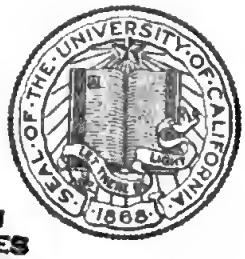
Die Wunder der Urwelt

W. F. A. Zimmermann

1910
mit Tafel c.c. Ff.

EARTH
SCIENCES
LIBRARY

Digitized by Google



EARTH
SCIENCES
LIBRARY

THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PALEO.
LIBRARY

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID

Digitized by Google

Ber[illegible] von Gustav [illegible]

Lith. u. Druck v. Loitz [illegible] Berlin [illegible]

Urweltliche Landschaft aus dem Zeitalter der Saurier.

Nach Dr. Mantell's Angaben und Entdeckungen gezeichnet von John Martin.

Digitized by Google

Geneigter Beachtung empfohlen!

Die Wunder der Urwelt bilden eine einzelne Abtheilung von Zimmermann's größerem Werk: Der Erdball und seine Naturwunder. Für Diejenigen, welche das Ganze zu besitzen wünschen, theilen wir nachstehend eine kurze Inhaltsübersicht des vollständigen Werkes mit, welches jetzt in siebenter Auflage erscheint und auch in einzelnen Lieferungen (à 5 Sgr.) allmälig bezogen werden kann.

I 1. Das Weltall und die Erde.

(Allgemeine irdische und kosmische Verhältnisse.)

Gestalt der Erde. Erdumsegelungen. Gravitation. Größe der Erde. Gradmessungen. Die Abplattung der Erde. Dichtigkeit des Erdkörpers. Eintheilung der Erdoberfläche. Bestimmung der Länge und Breite. Verhältniß der Erde zum Weltganzen. Die astronomischen Systeme der Alten und Neueren. Die Sonne. Sonnenflecke. Sonnenfinsternisse. Der Mond; Beschaffenheit seiner Oberfläche; Mondphasen; Einfluß auf die Erde. Die Planeten und ihre Eigenthümlichkeiten. Die Kometen, ihre Bahnen, Masse, Gestalt und Natur. Die Fixsterne. Die Nebelflecke am Himmel als besondere Weltsysteme erkannt. Die Doppelsterne. Die Drehung der Erde. Die Jahres- und Tageszeiten. Ueber Zeiteintheilung und Kalender. Die Finsternisse.

I 2. Die Atmosphäre der Erde.

Höhe und Dichtigkeit der Atmosphäre. Bestandtheile derselben. Druck der Luft. Barometer. Ursachen der Verschiedenheit des Barometerstandes. Das Barometer und das Wetter. Temperatur der Atmosphäre. Schneegrenze. Isothermen. Temperatur des Weltraums. Klimatische Veränderungen. Luftspiegelung. Der Wasserdampf in der Luft. Thau. Nebel. Reif. Höhenrauch. Wolken. Regenbogen. Höfe um Sonne und Mond Regen. Hagel. Schnee. Blitz und Donner. Luftströmungen, Winde, Stürme. Meteorsteine. Das Zodiakallicht.

II. Erd-Magnetismus. — Die Gewässer der Erde.

Das Nordlicht. Magnetismus der Erde. Die Magnetpole. — Zusammensetzung des Wassers. Das Meer. Der Meeresboden. Korallen. Bänke, Riffe, Klippen. Beschaffenheit des Meerwassers: Gewicht, Salzgehalt, Temperatur, Farbe desselben. Leuchten des Meerwassers Ebbe und Fluth. Dünen. Meeresströmungen. Wellen, Brandung, Wirbel. Wasserhosen. Beschreibung der einzelnen Meere. Die Polarmeere. Eisinseln und Eisfelder. Quellen, Entstehung derselben. Warme Quellen. Mineralquellen. Periodische Quellen. Gletscher. Eishöhlen. Wasserscheiden. Flußsysteme und Stromgebiete. Seen. Seen ohne Abfluß. Periodisches Steigen und Fallen. Blühende Seen. Flußgebiete. Flußbetten. Oberer, mittlerer und unterer Lauf der Flüsse. Wasserfälle. Bergströme. Lagunen. Ueberschwemmungen durch Flüsse. Deltabildungen der Flüsse.

III 1. Beschaffenheit, Entstehung und Veränderungen des Erdkörpers.

(Auch unter dem Titel: Die Wunder der Urwelt.)

Entstehung des Planetensystems. Entstehung und früherer Zustand der Erde. Entstehung der Kontinente. Entstehung der Organismen. Thierpflanzen. Steinpflanzen. Urweltliche Pflanzen. Die Stein- und Braunkohlen. Thiere der Vorwelt. Die verschiedenen Formationen der Erdrinde. Bildung und Veränderung der Erdrinde. Die Erdschichten. Die plutonische und vulkanische Thätigkeit. Gebirge. Entstehung derselben. Die Hoch- und Tiefländer der Erde. Die Vulcane: ihre Entstehung, ihr Inneres, Ursachen ihrer Ausbrüche. Lava. Erdbeben, Ursachen derselben. Die Erze und ihre Lagerstätten

III 2. Pflanze, Thier und Mensch.

Das Pflanzenreich. Unterschied zwischen organisch und unorganisch. Zellengewebe. Stoffwechsel. Lebensfähigkeit. Befruchtung und Fortpflanzung der Pflanze. Pflanzenformen. Wasserpflanzen. Der Urwald. Physiognomie der Gewächse. Die Pflanzen-Familien. Die Laubhölzer. Schlingpflanzen. Die Nahrungspflanzen. Ursprüngliche Heimath und Wanderungen der Pflanzen.

Das Thierreich. Die Anfänge des Thierreichs in der Urwelt. Charakteristik der früheren Thiergeschlechter. Die Thiere der Gegenwart. Vertheilung auf der Erde. Wanderungen der Thiere. Veränderungen der Thiere durch das Klima. Uebersiedelung von Thieren in andere Erdtheile. Charakteristik und Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Thiere.

Der Mensch. Körperbau, Racen, Farbe. Entstehung des Menschen-Geschlechts. Größenverhältnisse der Menschenracen Zukunft des kaukasischen Menschenstammes.

Digitized by Google

Der Erdball

und

seine Naturwunder.

Populäres Handbuch

der

Physischen Geographie.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Dritten Bandes erste Abtheilung.

Die feste Erdrinde.

(Auch unter dem Separat-Titel: „Die Wunder der Urwelt.")

Dreizehnte Auflage.

Berlin.
Gustav Hempel.
1861.

Digitized by Google

Die

Wunder der Urwelt.

Eine populäre Darstellung

der

Geschichte der Schöpfung

und des

Urzustandes unseres Weltkörpers

so wie der

verschiedenen Entwickelungsperioden seiner Oberfläche, seiner Vegetation und seiner Bewohner bis auf die Jetztzeit.

Nach den Resultaten der Forschung und Wissenschaft.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Dreizehnte Auflage.

Mit 279 in den Text eingedruckten Abbildungen und einem lithographirten Titelbild.

Berlin.

Gustav Hempel.

1861.

C.

PALEO.
LIBRARY

QE 711
V6
1861
Paleo.
Lib.

Inhalt.

Seite

Die Archive der Vorwelt 1
Erste Periode der Schöpfung 18
Entstehung des Planetensystems 18
Raumerfüllender Urstoff 20
Verdichtung der Materie 23
Bewegung der Materie 23
Ringbildung 25
Planetenbildung 29
Mondbildung 33
Bildung der Sonne 35
Entstehung der Erde 37
Temperaturerhöhung der geballten Materie 38
Formung zur Kugel 39
Abkühlung durch Ausstrahlung gegen den Weltraum 43
Erstarrung der Oberfläche 45
Entstehung der Atmosphäre 46
Entstehung der Mineralien 47
Zerreißung der festen Erdkruste 50
Das Wasser 51
Anfänge des Pflanzen- und Thierlebens 53
Ueberfluthung der Erde durch Wasser 57
Entstehung der Continente 59
Zweite Periode der Schöpfung 62
Bevölkerung der Erdoberfläche 62
Ansichten über die Entstehung der Organismen 65. Unterschied zwischen organischen und anorganischen Körpern 67. Ursprüngliches Entstehen 75. Thierpflanzen 78. Steinpflanzen 79. Unterschied zwischen Thier und Pflanze 80. Urtypus von Thier und von Pflanze 85.
Urweltliche Pflanzen 86
Die Pflanzenzelle 87
Aelteste Pflanzen 88

M375312

Seite

Algen, Flechten 88
Sumpfpflanzen 92
Schachtelhalme 93. Calmusarten. Farren 94.
Entstehung der Steinkohlenlager 95
Torfmoore 101. Verkohlungsprozeß 102. Die Stufen der Kohlen 104. Auffindung der Kohlenlager 108. Formationen über und unter den Kohlen 109.
Größenverhältnisse vorweltlicher Pflanzen und Thiere 114
Sigillarien und Stigmarien 115
Verkieselte Pflanzen 121
Pflanzen der Secundärformation 124
Allgemeine Charakteristik derselben 124. Cicasarten 125. Coniferen 128. Die ersten Laubbäume 129.
Pflanzen der Tertiärformation 130
Bildung der Braunkohlenlager 132. Bitumen 138. Bernstein 135. Verschiedenheit der Braunkohlen 136.
Die Thiere der Vorwelt 139
Mikroskopische Thiere 140
Unregelmäßige Thiere 141
Regelmäßige Thiere 143
Polypen 145. Strahlenthiere 146. Crinoiden 148. Holothurien 148. Mollusken 149. Muscheln 150. Flügelfüßler 151. Schnecken 151. Kopffüßler 152. Belemniten 157.
Gliederthiere 159
Thiere der untersten Schichten der primären Formation 160
Thiere der Steinkohlenformation 163
Seelilien 163. Fische 165. Labyrinthodonten 167.
Das Permsche System 169
Thiere der ältesten Formation 171
Niedere und höhere Organismen 172
Thierwelt der Secundär-Formation 174
Corallen 175. Schnecken 176. Krebse 177. Ichthyosaurus 179. Chirotherium 184. Plesiosaurus 188. Pterodactylus 190. Saurier 191. Schildkröten 191.
Thierwelt der Tertiär-Formation 193
Infusorien 194. Kammerschnecken 195. Corallen 196. Corallenbauten 204. Foraminiferen 209. Diatomeen 216. Muscheln. Schnecken 223. Krebse 225. Insecten im Bernstein 228. Fische 230. Scheuchzers homo diluvii testis 231. Wallfische 233.
Landsäugethiere 233
Beutelthiere 234. Dinotherium 234. Hyotherium. Paläotherium 235. Anoplotherium. Nilpferd. Nashorn 236. Siwathier 237. Mammouth 239. Mastodon 245. Nagethiere 247. Edentaten 248. Das fossile Pferd 252. Wiederkäuer 253. Rennthier 258. Riesenhirsch 259. Affen 260.
Meersäugethiere 260
Das Borkenthier 261. Wallfische 262.

Seite

Raubthiere 262
Der Höhlenlöwe 263. Felis Smilodon. Hyäne 265. Hunde 268. Bären 269.
Fossile Vögel 270
Versteinerte Regentropfen 276
Insecten 278
Die Formationen 282
Die mosaische Schöpfungsgeschichte 283
Gleichartige Verbreitung der Minerale, ungleichartige der Pflanzen und Thiere 286
Aeltere und neuere Formationen 288
Wirkung des Wassers 289
Kraft der Eisschollen 291. Wie Steinmassen aus den Polargegenden nach südlichen Ländern kommen 292. Höherer Stand des Meeres in früheren Jahrtausenden 293.
Wirkung des Feuers 295
Thatsächlicher Anfangspunkt des Erdkörpers 297
Erstarrung der Erdoberfläche 297
Fluth der flüssigen Erde 298
Bildung der Erdrinde durch Erkältung 298
Eruptionen 300
Die Schichtungen 303
Leitmuscheln 309
Tertiärformation 309. Secundärformation 310. Kreideformation 311. Juraformation 312. Keuperformation 315. Zechstein 317. Pflanzentheile als Leitmuscheln in der Kohlenformation 319. Organische Reste in der Grauwacke 320.
Die plutonische und vulcanische Thätigkeit 325
Gebirge 326
Der Plutonismus 327. Arten der Gebirge 329. Verhältniß zu den Ebenen 332.
Tiefländer 333
Amerikanische Tiefländer 334. Die Sahara, einst Meeresboden 336. Flüsse in der Sahara 337. Oasen 338. Belzoni's Reise 341. Zusammenhängende Oasenzüge 343. Andere Tiefländer 345.
Hochländer 346
Charakteristik der Hochebenen 346. Verhältniß der Plateaus zu den Gebirgen 349. Abfall der Gebirge 350. Unrichtige und richtige Beurtheilung der Gebirge 354.
Küstenreichthum der Erdtheile 356. Verschiedenheit der Tiefländer 358. Hochländer in Asien 363. Irrige Meinungen darüber durch Humboldt berichtigt 364. Verschiedenheit der Plateauhöhen 367. Die Wüste Gobi. Kaschmir 368. Tibet 369.
Hochländer in Amerika 373. Puonas. Theilung der Cordilleras 374. Cuzco 375. Maranon. Pasco 376. Städte in Quito 377. Bogota 380. Der Wasserfall von Tequendama 384. Ungeheures Sandsteinlager 387.

Seite

Gebirge 387

Erhebungen der Erdrinde durch plutonische Thätigkeit . 390

Biegungen der Erdrinde 392. Erosionsthäler 393. Creeps. Bänke 394. Bildung der Gebirge 397. Monte nuovo 400. Jorullo 401. Insel bei Sciacca 403. Zerreißung der Erdrinde 406. Eruptivgestein 407. Wohlthat der Vulcane 412. Chile 412. Serapistempel 413. Caligulabrücke 415. Senkungen von Länderstrecken 416. Submarine Wälder 418.

Veränderungen der Erdoberfläche durch vulcanische Thätigkeit 422

Erhebungskrater 424

Eruptionskrater 425

Vulcangruppen und Spalten 428

Die bekanntesten und merkwürdigsten Vulcane der Erde. Der Aetna 430. Der Pic von Teide 434. Der Vesuv 435. Die Vulcane der liparischen Inseln 439. Island 439. Die Azoren 441. Die Canarien 441. Afrikanische Vulcane 442. Amerikanische Vulcane 444. Vulcane in Asien 465. Vulcan auf Hawaii 470.

Die Vulcane in ihrer Thätigkeit 472

Darstellung der Ausbrüche 473. Wasserdämpfe 478. Schwefel 479. Kohlensäure 480. Salzsäure. Rauch. Asche 481. Schlacken 483. Gesteinmassen 484. Die Lava 489. Kegelförmige Hügel am Fuße der Vulcane 491. Teufelsmauern 492. Spalanzani's und Hoffmann's Beobachtungen der flüssigen Lava im Krater 494. Ausbrüche der Lava 496. Beschaffenheit der Lava 501.

Erdbeben 502

Erdbeben in Calabrien 503

Einfluß der Gebirge auf die Richtung des Erdbebens 506

Fortpflanzung der Erdstöße durch die Gebirge 507

Bewegungen des Erdbodens 511

Verschiedene Dauer der Erdbeben 512

Wahrscheinliche Ursache der Erdbeben 513

Seebeben 515

Unterirdisches Getöse 519

Die Erze und ihre Lagerstätten 521

Was ist Erz? 522

Ausfüllung der Gangspalten durch Metalle 527

Alter der Erzgänge 532

Erzstöcke 534

Erzlagen 535

Seifenlager 537

Diamantenlager 540

Alter der Erze 542

Wie ist das Weltall, wie ist die Erde entstanden? War die Gestalt unsers Planeten unverändert von Anbeginn an? Waren Berge und Thäler, Meere und Flüsse, Pflanzen und Thiere stets wie jetzt? — Und wenn nicht, wie war der Urzustand unserer gemeinsamen Wohnstätte? Welche Geschöpfe belebten einst ihre Oberfläche? Gehört der Mensch zu ihren Urbewohnern, oder gab es eine Zeit, wo noch kein vernunftbegabtes Wesen auf Erden war?

Wer hätte noch vor einem Jahrhundert geahnt, daß solche Fragen je eine Beantwortung finden könnten! Wer hätte geahnt, daß der Mensch einst die Geschichte einer Zeit enthüllen werde, die vor der Erschaffung seines eigenen Geschlechtes liegt!

Erst die Neuzeit hat die große Entdeckung gemacht, daß zahllose Documente über die Urgeschichte der Welt vorhanden sind, — Documente, welche die Natur selbst niedergeschrieben und deren Geheimschrift zu entziffern, nach rastlosen Bemühungen geglückt ist.

Aus diesen Urkunden haben wir erfahren, daß der Erschaffung des Menschen eine Reihe von Erd-Umwälzungen vorherging, deren jede die Gestalt der Erde veränderte.

Wir wissen jetzt, daß der Erdkörper in seiner Urzeit ein flüssiger Feuerball war, der erst allmählig zu einer öden Felsmasse erstarrte, ohne alles Thier- und Pflanzenleben.

Wir wissen, daß die Gebirge sich erst später nach und nach emporgehoben, daß an vielen Orten einst Meerboden war, wo jetzt mächtige Städte und Reiche blühen (daß z. B. Berlin und Paris mit dem ganzen nördlichen Deutschland und Frankreich ehemals die Stätte eines großen Meeres waren).

Wir wissen, daß es eine Zeit gegeben hat, wo die Erde keinen Winter kannte, wo in Deutschland Palmen wuchsen und Riesen-Elephanten die Wälder durchstreiften.

Wir kennen den Gang, den die Natur bei der Schöpfung der Pflanzen- und Thierwelt befolgte, wir wissen, wie sie allmählig vom Niedrigsten zum Vollendeten vorgeschritten, gewissermaßen sich selbst vervollkommnend und verbessernd, wie ihre schaffende Kraft mit der Erzeugung der einfachsten Geschöpfe

Digitized by Google

begonnen hat, aus denen ſich die vollendeteren und höheren nach und nach entwickelten; wir wiſſen, daß der Menſch erſt den allerjüngſten Schlußſtein ihrer Schöpferkraft bildet.

Wir wiſſen, daß Tauſende von Geſchöpfen einſt gelebt, die jetzt von der Erde verſchwunden ſind, — Geſchöpfe, die oft wunderbarer und ungeheuerlicher waren, als Märchendichter ſie je erſonnen, Thiere, welche die Schnauze des Delphins, die Zähne und den Kopf des Crocodils, die Floſſen des Wallfiſches in ſich vereinigten, mit einer Bauchhöhle von 30 Fuß und Augäpfeln, größer als ein Menſchenkopf, fliegende Schlangen (die Vorgänger der jetzigen Vögel), welche durch Geſtalt und Größe uns die fliegenden Drachen der Volksſage vergegenwärtigen, Vögel mit 17 Fuß langen Fußzehen, Seeungeheuer, deren Floſſen menſchlichen Händen ähnlich, mit langen Haaren auf dem Kopfe, gleichſam halb Menſch, halb Fiſch, wie die Fabel einſt Tritonen und Sirenen beſchrieb u. ſ. w.

Aber nicht nur die Vergangenheit der Erde iſt unſeren Blicken erſchloſſen, ſondern wir können ſogar Veränderungen vorausſagen, welche die Geſtaltung ihrer Oberfläche in ferner Zukunft noch erleiden wird.

Niemals hat des Menſchen Geiſt einen herrlicheren Triumph gefeiert! Die geheimſten Myſterien der Schöpfung ſind ſeitdem unſeren Augen enthüllt.

Damit auch der Laie erfahre, wie die Wiſſenſchaft ſolch' ſtaunenerregende Aufſchlüſſe erlangt hat, wurde vor nunmehr fünf Jahren die Herausgabe des Werkes: **„Die Wunder der Urwelt"** unternommen. Alles, was die neuere Naturwiſſenſchaft über die Geſchichte der Schöpfung und den Urzuſtand der Erde erforſcht hat, iſt hier klar und anſchaulich dargeſtellt, ſo daß auch der Nichtgelehrte volle Einſicht und Ueberzeugung gewinnt.

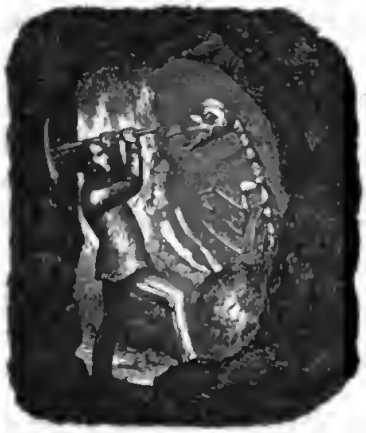
Es iſt bekannt, welch' ungeheure Senſation das erſte Erſcheinen dieſes Werkes erregte, ſelbſt außerhalb Deutſchlands, wo augenblicks verſchiedene Ueberſetzungen erſchienen. (Von der deutſchen Original-Ausgabe wurden allein 50,000, von der franzöſiſchen Ueberſetzung 10,000 Exemplare abgeſetzt.)

Trotz dieſes in der Literatur beiſpielloſen Abſatzes iſt ſchon wieder eine neue (jetzt die dreizehnte) Auflage nothwendig. Die Ausgabe derſelben wird in 12 Lieferungen **à 5 Sgr.** (18 Xr. Rhein.) erfolgen.

Jedem wahrhaft Gebildeten, der nicht ſtumpf über die Wunderwerke der Schöpfung hinſchreitet, ſondern den Drang hat, ſie zu erkennen und zu verſtehen, können wir nicht angelegentlich genug die Lectüre dieſes merkwürdigen Buches empfehlen, das eine Welt der Wunder vor unſeren erſtaunten Augen enthüllt.

Die Verlagshandlung.

Die Archive der Vorwelt.



Die Wissenschaft, welche uns in dem vorliegenden Buche beschäftigen wird, die Wissenschaft von der Entstehung, Umbildung und Fortbildung unserer Erde, gestützt auf die Kenntniß ihrer inneren und äußeren Beschaffenheit, ist eine durchaus neue. Weder das Alterthum, noch selbst die neuere Zeit bis zum vorigen Jahrhundert haben diese Wissenschaft, welche unter dem Namen „Geologie" begriffen wird, gekannt. Sie gehört dem Ende des vorigen Jahrhunderts hinsichts ihrer Geburt und dem jetzigen Jahrhundert hinsichts ihrer Jugendjahre an; keine Wissenschaft aber hat in einem so kurzen Zeitraum und in ihrer Kindheit so glänzende Fortschritte gemacht, keine hat so mächtige Siege errungen über den Wahn, den Aber- und den Irrglauben, keine hat in so auffallender Weise die Fähigkeit des menschlichen Geistes, sich zum kühnsten Schwunge zu erheben, bekundet, als diese neue Wissenschaft, und zugleich hat sie ein so tiefgreifendes, so großes Interesse, daß auch in dieser Hinsicht ihr beinahe keine andere an die Seite gestellt werden kann.

Der Mensch hat die Geschichte seines Geschlechts mit Sicherheit etwas über 2000 Jahre zurückgeführt (Alles, was vor Herodot, nicht mit Unrecht der Vater der Geschichte genannt, aufgezeichnet wurde, ist zweifelhaft); der Mensch hat die Geschichte der Himmelskörper mit einer gewissen Sicherheit verfolgt und in ägyptischen Hieroglyphen, in chinesischen Annalen Thatsachen verzeichnet gefunden, welche ein doppelt so hohes Alter der Astronomie voraussetzen lassen; wir wissen, wo vor 40 bis 45 Jahr-

hunderten die Sonne im Thierkreiſe ſtand, was für Kometen und Planeten erſchienen, und wir wiſſen demnach auch mit der Geſchichte der Aſtronomie gleichzeitig etwas von der Geſchichte der Menſchheit aus jenen Epochen; wir wiſſen nämlich, daß alte und von den eitlen Kindern der Gegenwart lange verkannte und verlachte Völker ſich damals ſchon mit der ernſteſten und erhabenſten der Wiſſenſchaften, mit der Sternkunde, erfolgreich beſchäftigten.

Es ſcheint die Zahl von vier bis fünf Jahrtauſenden eine bedeutende, — ſo weit reichen allenfalls die Nachrichten von der Thätigkeit der Menſchen, (die Exiſtenz des Menſchengeſchlechts iſt ohne allen Zweifel viel älter), — aber was ſind ein paar tauſend Jahre im Vergleich mit dem Alter der Erde, die nach Millionen zählt! Es ſcheinen die Geſchichte und Aſtronomie Wiſſenſchaften ehrwürdigſter Art, weil ihre Annalen Tauſende von Jahren zurückreichen; aber was ſind ſie gegen die Annalen der Geologie, in denen wir ſeit einem Jahrhundert buchſtabiren und endlich leſen gelernt haben?

Und die Hülfsmittel, die Quellen dieſer Wiſſenſchaften, wie ſind ſie ſo verſchieden! Dort haben wir die Fabel, die Sage, die von Mund zu Mund gehende Tradition, oder das geſchriebene Wort als Quelle, oder wir haben das Auge, das in unermeßliche Tiefen des Weltalls führt, und die Mathematik als Gehülfin, welche uns die Geſetze kennen lehrt, nach denen die Weltkörper ſich bewegen. Was hat aber die Geologie? Nichts als den Sand und die Steine unter unſeren Füßen!

Und doch ſind, ſeit man dieſe Hieroglyphen verſtehen gelernt hat, Sand und Stein treuere Führer, als das Zeugniß des Menſchen; es iſt durch ſie gelungen, die Archive der Vorwelt zu erſchließen und aus dem unendlichen Reichthum darin aufbewahrter Organismen mit großer Sicherheit die Aufeinanderfolge zahlreicher, von einander deutlich geſchiedener Epochen der Erde im Allgemeinen und der Pflanzen- und Thierwelt im Beſonderen nachzuweiſen, deren Alter ſo weit zurückgeht, daß das Alter der Geſchichte der Menſchheit in ein unbedeutendes Nichts verſchwindet, und daß tauſendmal ſo viel Jahre, als wir dieſer zu geben gewohnt ſind, nicht ausreichen würden, um das Alter der Erde nur annäherungsweiſe anzugeben; und was uns dieſe Archive der Vorwelt überliefern, das ſind nicht die ſchwankenden und leicht beſtechlichen Anſichten parteiiſcher Menſchen, ſondern in Fels gegrabene ewige Wahrheiten.

Die Geologie darf von ſich rühmen, daß ſie die Ländergeſtaltung der Erde auf Millionen von Jahren zurück genau bezeichnen kann, und das auf der folgenden Seite ſtehende Kärtchen, auf welchem wir an den Stellen von Berlin, Magdeburg, Breslau, Warſchau u. ſ. w. ein großes Meer erblicken, beruht keineswegs auf einer Hypotheſe, ſondern es ſtellt eine That-

Digitized by Google

sache dar; es hat wirklich eine Zeit gegeben, wo das Meer, welches wir jetzt das baltische nennen, sich bis in die Gegend von Leipzig, Halle, Köln, Bonn erstreckte.

Gestalt Deutschlands in der Kreideperiode.

Die Beweise hierfür ruhen in den Gebirgen, welche die Grenzen dieses Meeres bilden, und in den Schichten und Lagern von Kreide und damit zusammenhängenden Gesteinsarten, auf denen wir jetzt in jenen Gegenden wandeln, die damals Meeresboden waren.

Wie unsicher sind dagegen die Angaben der Geschichte und der Geographie der Alten über die Landesgrenzen der Völker, mit denen sie im innigsten Verkehr standen; selbst nur auf zweitausend Jahre zurück sind sie noch ganz unsicher, die älteren Angaben aber beruhen durchweg auf Vermuthungen, oder auf solchen Nachrichten, wie man sie fragelustigen Reisenden noch heutigen Tages aufzubinden pflegt.

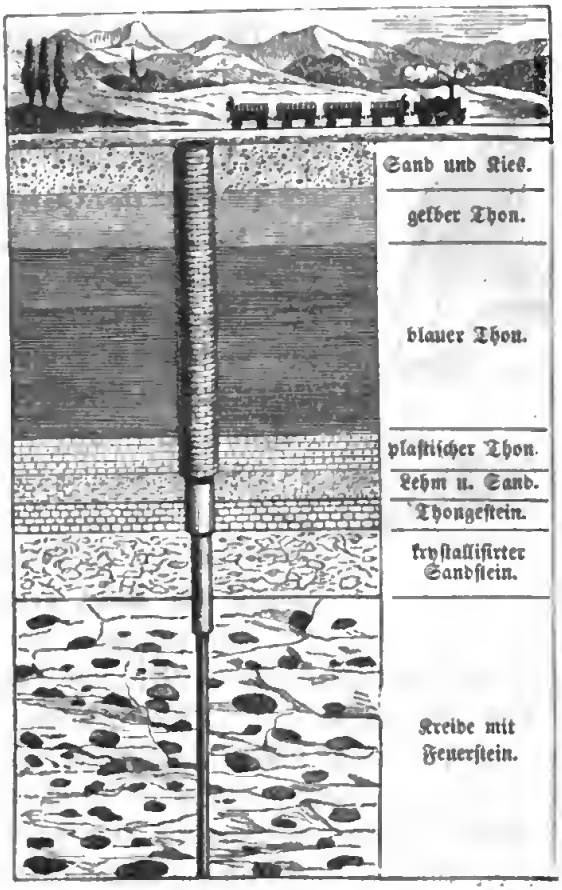
Treuer und gegen jede Verfälschung gesichert, hat uns die Erde selbst die Geschichte ihrer Entstehung und die Grenzen ihrer Umwandlungsperioden bewahrt.

Dringen wir nämlich von der Oberfläche abwärts in die Rinde der Erde, welche wir bewohnen, so kommen wir durch eine Reihe sehr verschiedener Schichten von Sand und Thon, Kalk und sonstigem Gestein, wie jeder Schacht, jeder einigermaßen tiefe Brunnen, namentlich die Bohrbrunnen wegen der großen Tiefe, die sie erreichen, uns beweisen. Das nachfolgende Bild zeigt ein Beispiel für diese Behauptung.

Es ist dieses der artesische Brunnen des Mustergefängnisses von Pentonville (London) und er zeigt uns die Aufeinanderfolge der Schichten, auf denen London erbaut ist. Bis zu einer Tiefe von 421 Fuß führt derselbe uns schon durch acht von einander ganz verschiedene Schichten.

Aber bedeutender noch ist, daß sich ergeben hat, die artesischen Brunnen von Hampstead, von Dalefield und von Trafalgarplatz, sämmtlich innerhalb des Umkreises von London, gehen durchweg durch dieselben Strecken in meist ganz gleicher Tiefe, — ein Gegenstand von höchster Wichtigkeit, da er sich

überall wiederholt und da er es hauptsächlich ist, welcher möglich macht, die Bildung der Erdrinde zu studiren, weil mit einer eisernen Consequenz diese Lagerung sich überall wiederholt, nicht dieselben Mineralien vorkommen, wohl aber dieselbe Reihenfolge, nirgend sich einmal Kreide mit Feuerstein oben, und Thon oder Sand darunter gebettet zeigt.



Erddurchschnitt des artesischen Brunnens zu Pentonville.

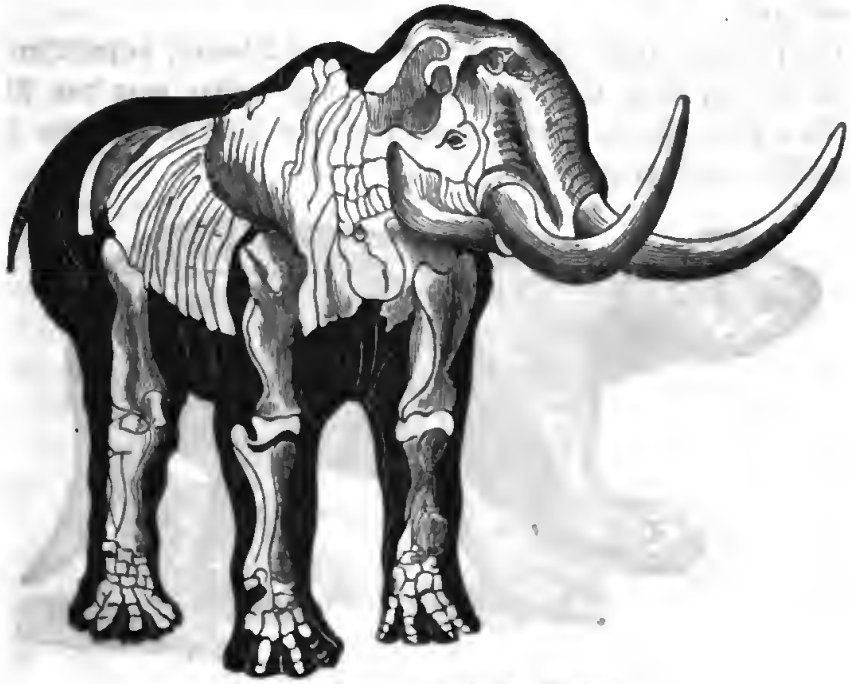
Diese Schichten bewahren uns auch die Ueberbleibsel der belebten Welt und jede Schicht führt ihre eigenen versteinerten Gestalten, ihre eigenen versteinerten Thierreste oder Pflanzenreste.

In diesen Schichten begegnen wir zuerst, d. h. uns auf der Oberfläche zunächst, solchen Versteinerungen von Pflanzen und Thieren, welche mit den jetzt lebenden die größte Aehnlichkeit haben, wie z. B. dem auf Seite 5 abgebildeten Elephas primigenius, dem des Mammuth aus Sibirien oder dem ebenfalls auf Seite 5 dargestellten Riesenhirsch, wie er in einem Torfmoor von Irland gefunden wurde. Alle diese stimmen fast ganz mit den Thieren der Gegenwart überein, nur scheinen sie größer gewesen zu sein, wiewohl man auch jetzt noch in Hinterindien Elephanten von 7 Ellen Höhe findet, bis wohin kaum das Gerippe eines Mammuth reicht; nur die ungeheuren Stoßzähne, deren man bei Cannstatt in Württemberg von 19 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser gefunden hat, verrathen eine noch größere Ausdehnung.

Niemals erscheinen die Thiere in tiefer liegenden Gesteinen, z. B. in der Kreide, stets sind in den obersten Thon- und Sandlagern die Ueberbleibsel derjenigen Thiere, welche der thierischen Schöpfung der Gegenwart am nächsten stehen.

Aber schon in dieser Periode, in derjenigen, welche der jetzigen Welt unmittelbar vorhergeht und welche man die vorsündfluthliche zu nennen

pflegt, findet man auch wiederum Thiere, welche mit den jetzt lebenden kaum



Elephas primigenius. (Vorweltlicher Elephant).

verwandt und dabei ganz ungeheuerlich sind. Ein solches Thier ist das Mylodon, mit dem Beinamen robustus, dessen Gerippe man in dem Pampasthone am Rio de la Plata, unfern Buenos-Ayres, entdeckte, und das noch größere Megatherium Cuvieri. Beides sind Ungeheuer aus der Gruppe der Langsamgeher (Tardigrada) oder der Zahnlosen (Edentata), unglaublich schwerfällige Thiere, das Mylodon von 11 Fuß Länge und 7 Fuß Höhe, das Megatherium von 14 Fuß Länge und 8 Fuß Höhe (Wellington, der größte Ochse der königl. Meierei zu Ludwigsburg (Württemberg) war ein Kind dagegen, denn ein großer Mann konnte über ihn wegsehen, er

Cervus megaceros. Riesenhirsch.

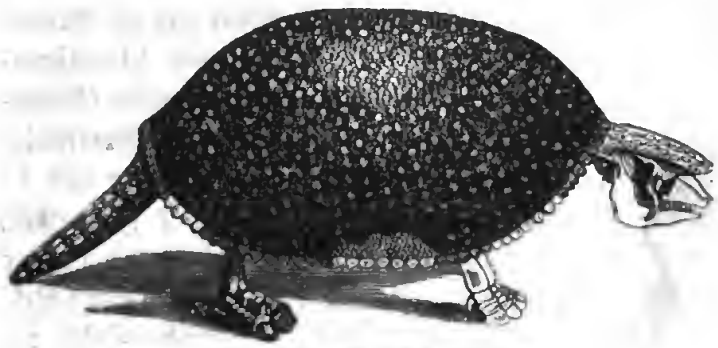
hatte alſo noch nicht eine Höhe von ſechs, und eine Länge von acht und ein halb Fuß).

Die folgende Figur giebt ein Abbild dieſes Thieres, deſſen Verwandte gänzlich von der Erde verſchwunden ſind; man müßte denn das Ai, das Faulthier, dazu zählen, welches wenigſtens eine ähnliche Art von Krallen und ähnliche Freßwerkzeuge hat.

Megatherium Cuvieri.

Bei aller ſeiner Plumpheit ſehen wir doch den Charakter des Säugethieres unzweifelhaft ausgeſprochen; es war ein Thier, wie wir ſie jetzt ſehen, nur plumper und ungeſchickter. An ſeinem Orte kommen wir näher auf daſſelbe zurück.

Ein anderes wunderbares Thier ſcheint mit in dieſe Epoche zu gehören und iſt auch in derſelben Gegend gefunden worden, wie das Megatherium. Es iſt jenes gigantiſche Thier, welches Glyptodon clavipes heißt und welches die Zeichnung giebt. Man ſollte meinen, eine Schildkröte, wo möglich von noch viel größeren Dimenſionen, wie die größte Seeſchildkröte, zu ſehen; das Ungeheuer iſt aber ein Säugethier und gehört in die Reihe der Armadille. Dieſe Geſtalt, deren Reſte man im Pampasthone von Buenos-Ayres ſehr häufig findet, iſt ganz verſchwunden; unſere noch lebenden Gürtelthiere ſind von Hornringen rund umgeben; dieſes Thier trug ſeinen Schild nur auf dem Rücken.



Glyptodon clavipes.

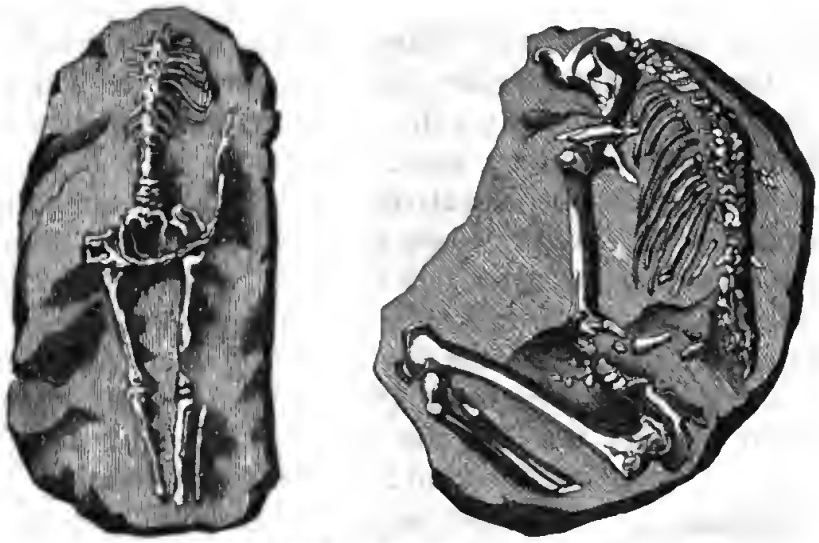
Auch die Pflanzen, welche man in den oberſten Geſteinſchichten aufbewahrt findet, ſind denen der Gegenwart auffallend verwandt: Fichten und Tannen, Ahorn, Ulmen treten zunächſt auf, und man hat ſowohl ganze Stämme, als auch Blätter und Blüthen, auf das Schönſte verſteinert, gefunden. Ein Baum dieſer Periode ſcheint ausgeſtorben: es iſt der Bernſteinbaum (Pinus succinifera), deſſen verhärtetes Harz man in den nordiſchen Küſtengegenden in Menge findet.

Man ſollte meinen, in dieſen oberſten Ablagerungen, in denen die Thiere und Pflanzen der Gegenwart ſo häufig ſind, dürften auch wohl Ueberbleibſel von Menſchen angetroffen werden, und bevor ſich die Irrigkeit der Annahme herausgeſtellt, hat man dieſes auch geglaubt; der gelehrte Scheuchzer entdeckte ein vollſtändiges Gerippe eines ſolchen, und nannte ſeinen Fund Homo, diluvii testis; allein dieſer „Menſch, Zeuge der Sündfluth", von welchem wir hierneben dem Leſer eine Abbildung geben, hat ſich durch die Wiſſenſchaft der vergleichenden Anatomie in einen Rieſenſalamander, einen Acholotl, verwandelt, und nichts führt zu der Annahme, daß zur Zeit der gigantiſchen Faulthiere, Rieſenhirſche und Mammuthe ſchon Menſchen gelebt haben, wenn man nicht einen merkwürdigen Pfund im Württembergiſchen, woſelbſt man acht oder neun koloſſale Elephantenzähne kreuzweiſe übereinander geſchichtet entdeckte (beim Abtragen eines Hügels zur Fundamentirung eines Luſtſchloſſes unfern Cannſtatt), und daneben unverkennbare Spuren eines Feuers mit Ueberreſten von Holzkohlen, was auf die thätige Hülfe vernunftbegabter Weſen bei dieſer Schichtung der Knochen ſchließen ließ, dafür anſehen will. Sonſt iſt nirgends etwas Aehnliches entdeckt, und die verſteinerten Menſchen auf Guadeloupe ſind es nur in dem Sinne, wie Blumen aus dem Karlsbader Sprudel auch verſteinert genannt werden.

Homo diluvii testis.

Dieſe verſteinerten menſchlichen Gerippe wurden im Laufe dieſes Jahrhunderts gefunden; das eine iſt jetzt im britiſchen Muſeum, das andere gehört zu den Sammlungen des Jardin des plantes in Paris. Das letztere iſt beſonders intereſſant wegen ſeiner ſitzenden Stellung, es iſt diejenige, in welcher die Ureinwohner noch jetzt ihre Todten begraben. Es iſt nachgewieſen, daß jene Ueberbleibſel von Menſchen nicht älter, als zweihundert Jahre ſein können. Das Salzwaſſer, welches jene Ufer beſpült,

hat dieselben mit seinen Lösungen überzogen, durchdrungen und so vor Fäulniß bewahrt.



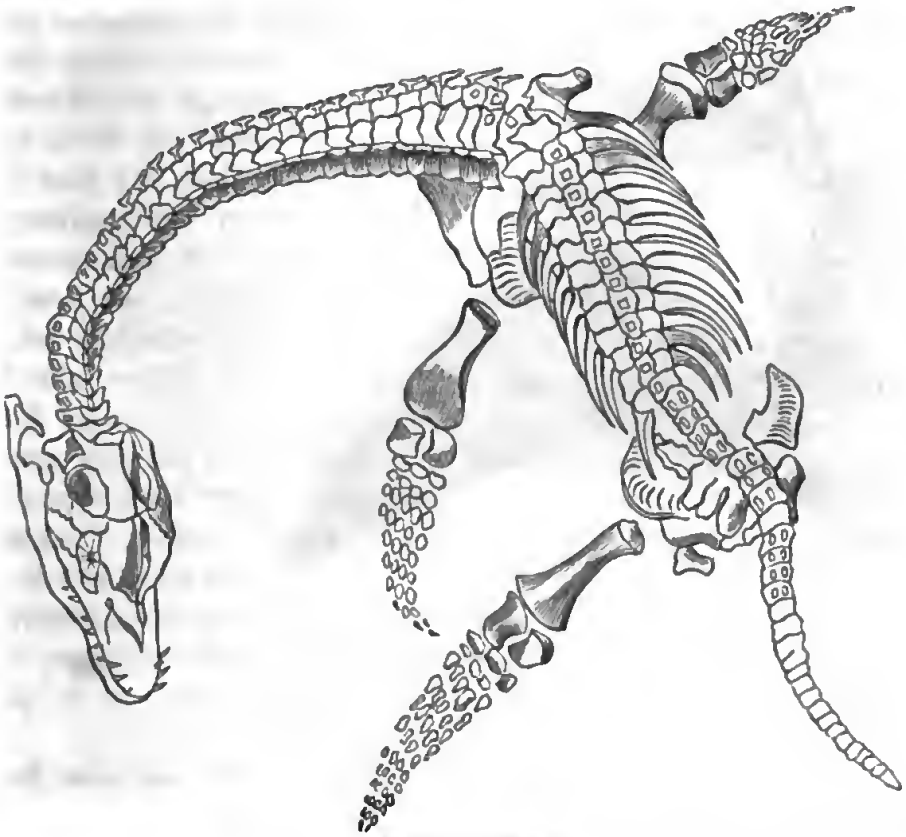
Versteinerte (incrustirte) Menschengerippe von Guadeloupe.

Je weiter wir abwärts schreiten in unseren Untersuchungen, zu je älteren Gebilden der Erdkruste wir gelangen, desto sonderbarere und dann desto einfachere Thiere und Pflanzen treten uns entgegen. Nur die letzte, vorsündfluthliche Periode zeigt uns die vollkommenen, die Säugethiere; erst da sehen wir die Erde vollständig genug ausgebildet, um ein Wohnplatz derselben zu sein.

In der nächst früheren sogenannten secundären Periode sind Schildkröten und Eidechsen die vollkommensten Thiere, allerdings nicht so harmlose Geschöpfe, wie die unseren, sondern Schildkröten von 8—9 Ellen Länge und wenigstens 3½ Ellen Dicke oder Höhe, und Eidechsen von der Länge der größten Wallfische. Einem Ungeheuer dieser Art gehört das unter dem Namen Hydrarchos gezeigte Knochengerüst von 120 Fuß Länge; ein ähnliches Thier, wenn kaum ein Viertel so groß, den Plesiosaurus, zeigt uns die erste Figur auf S. 9.

Diese riesigen Eidechsen gehörten den Meeren an, doch nicht weniger furchtbare Ungeheuer zeigte in der damaligen Zeit auch das Land; jene gewaltigen Saurier, von denen ein beinahe zwei Ellen langer Rachen bei Maestricht gefunden worden, nebst vielen Verwandten, beherrschten die Flüsse und die Sümpfe und mögen wohl entsetzlich gehaust haben; wenn man die Kinnladen mit den zollbreiten und mehrere Zoll langen Zähnen betrachtet, so fühlt man sich bewogen zu denken, daß sie, in der jetzigen Zeit lebend, geeignet wären, die Erde zu entvölkern. Damals war wohl die Masse des Gethieres im Verhältniß zum Pflanzenwuchs stehend, also unglaublich groß und zahlreich, und im Verhältniß hierzu stand auch das Raubthier, welches

kein unnützes Glied in der Kette der Wesen ist, sondern für das numerische Gleichgewicht zu sorgen hat, wie der Hecht im Fischteich dafür sorgt, daß immer Wasser genug vorhanden; ohne ihn würden bald mehr Fische da sein, als Wasser.



Plesiosaurus (Seeeidechse).

Auf der Insel Wight hat Buckland die untere Kinnlade einer solchen Rieseneidechse gefunden, wie die nachfolgende Figur dieselbe zeigt.

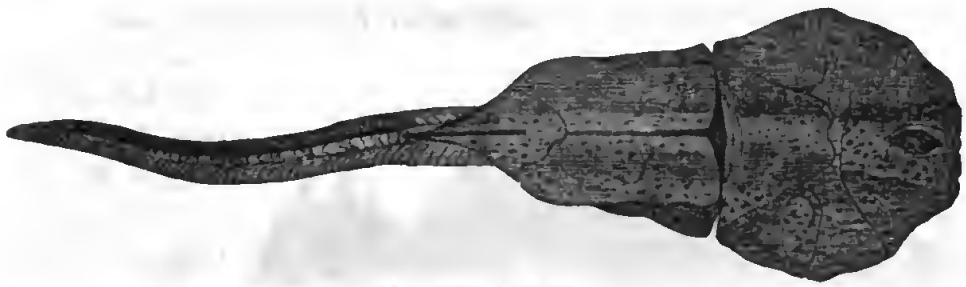
Unterkiefer eines Alligators.

In der Gegenwart haben wir in dem Krokodil den einzigen Repräsentanten in drei verschiedenen Species, deren eine in Afrika und Indien, die andere, der Gavial, auch in Indien, die dritte, der Alligator, in Amerika ihre Heimath haben.

Zu diesen Ungethümen des Landes und des Meeres gesellt sich noch ein anderes, welches der Luft angehört und das alle Märchen vom fliegenden Drachen wahr zu machen scheint, die aus den fabelhaften Zeiten des Alterthums noch herüberklingen. Es ist dieses der Pterodactylus (Flügelfinger), der einigermaßen an unsere Vampyre oder fliegenden Hunde erinnert, doch kein Säugethier ist und sich auch dadurch von ihnen unterscheidet, daß seine Flughaut nicht zwischen den Zehen ausgespannt ist, sondern, wie beim fliegenden Eichhörnchen, zwischen Hinter- und Vorderfuß, wobei die Krallen dieses Unthiers zum Erfassen seiner Beute ganz frei blieben. Der ungeheure Kopf, halb so groß als der ganze Rumpf, sowie die mit scharfen, spitzen Fangzähnen bewaffneten Kinnladen zeigen, welch' ein gefährlicher Feind er für diejenigen Thiere sein mußte, die er zu bewältigen vermochte.

Pterodactylus.

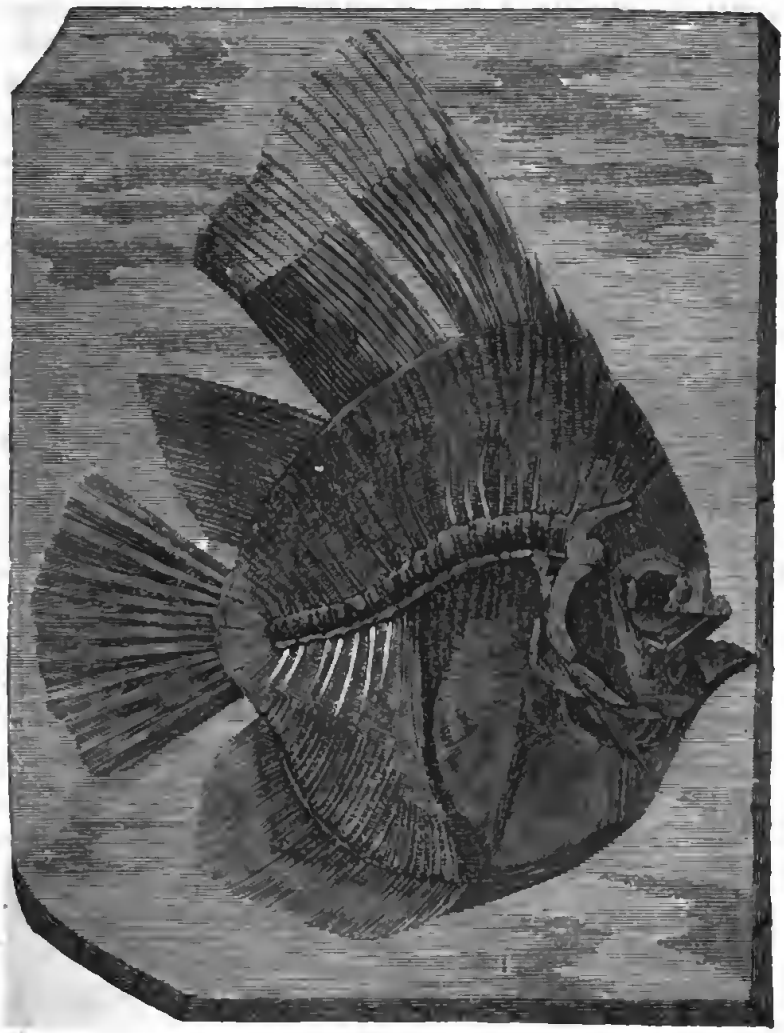
Auch die Fische findet man hier bereits vertreten und zwar sowohl in den uranfänglichsten Formen der Ganoiden, welche, wie der hier abgebildete, nicht mit Schuppen, sondern mit Hornplatten bedeckt sind und auch



Coccosteus cuspidatus.

keine Flossen haben, bis zu denjenigen, welche wie der Haifisch einen ungleich getheilten Schwanz haben (dessen obere Hälfte länger ist, als die untere), und endlich zu denen, die als vollkommene Fische mit Schuppen, gleichmäßig gebildeten Schwanzflossen, Rückenflossen, After, Bauch und Brust-

flossen versehen sind, wovon die nächste Abbildung im Platax altissimus eines der wunderlichsten Beispiele zeigt.



Platax altissimus.

Noch niedriger organisirt sind die Thiere der abermals tiefer liegenden Formationen. Von ihnen finden wir häufig nur Fußspuren, theilweise von Vögeln, wie die auf Seite 12 angegebenen, meist aber von gigantischen Fröschen; die der letzteren sind fast handförmig (und der Frosch hat Hände); sie haben ferner die Eigenheit, daß die vorderen Füße viel kleiner sind, als die hinteren; auch dieses deutet auf ein hauptsächlich zum Springen eingerichtetes Thier. Wenn aber der Frosch nicht springt, sondern langsam geht, so setzt er zuerst seinen kleinen Vorderfluß auf die Erde und zieht den Hinterfuß derselben Seite nach sich, daher die Seltsamkeit, daß bei den gefundenen Fußspuren eine große und eine kleine Hand derselben Seite dicht

vor einander ſtehen, während bei den anderen Vierfüßlern neben oder vor einem rechten Hinterfuß ein linker Vorderfuß befindlich, ſo daß ſie beim Laufen immer auf zwei durch eine Diagonale verbundenen Füßen ſtehen.

Fußſpuren vorweltlicher Vögel.

Sonderbar genug erſcheint übrigens erſtens, daß die Daumen in dieſen Fußſpuren nach auswendig zeigen, da es nirgends vorkommt, daß

Fußſpuren des Chirotheriums.

die Daumen an der Stelle ſtehen, wo bei dem Menſchen der kleine Finger iſt, dies aber in den aufgefundenen Fußſpuren wirklich die Stellung des-

ſelben ſcheint, ſo läßt ſich, wenn man nicht annehmen will, daß die Vorwelt auch dieſe ganz abnorme Form geboten hat, zur Erklärung nur dieſes aufſtellen, daß die Thiere einwärts gingen, wie unter den Menſchen noch heutigen Tages die ſogenannten Wilden.

Betrachtet man nun die Fährte eines Blackfoot oder eines Cumanche ꝛc., ſo wird man, beſonders da ſie die Füße nicht in zwei Linien nebeneinander, ſondern genau in eine Linie ſetzen (indem ſie bei jedem Schritt mit jedem Fuß einen leicht gekrümmten Bogen um den ſtehenden Fuß beſchreiben), wie bei den Froſchfährten der Urwelt, wahrzunehmen glauben, daß die großen Zehen oder Daumen nicht inwendig, ſondern auswendig geſtanden haben.

Eine zweite Sonderbarkeit für einen Froſchfuß iſt, daß dieſe Füße oder Hände keine Schwimmhaut haben, welche ganz oder halb allen Fröſchen zukommt. Die nebenſtehende Figur zeigt dieſen Mangel ſehr deutlich und man kann nicht ſagen, ſo weiche Subſtanzen, wie eine Schwimmhaut, verſteinern nicht. Der hier gezeichnete Gegenſtand iſt nicht ein Fuß, ſondern der Abdruck eines Fußes; dieſen Abdruck würde auch eine Schwimmhaut gegeben haben, wenn der Fuß des Thieres damit verſehen geweſen wäre.

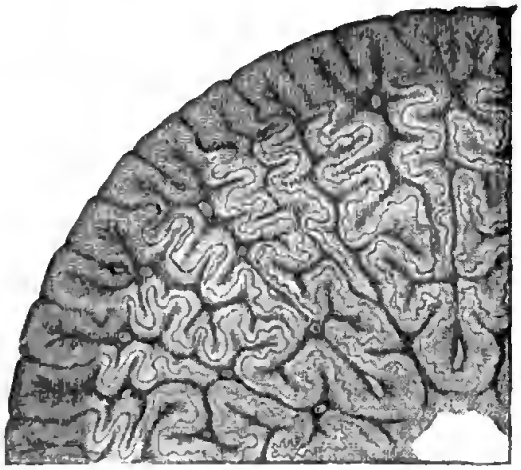
Abdruck einer Hand des Chirotheriums.

Die auf Seite 12 gezeigte Verſchiedenheit der Fußſpuren ſoll nicht von der Ungleichheit der vorderen und hinteren Extremitäten herrühren, ſondern, wie d'Orbigny meint, von verſchiedenen Thieren, die kleinen von einer Schildkröte, die großen von dem Chirotherium.

Die einzelnen Gliedmaßen dieſer Thiere, die man noch gefunden hat, beſonders die Köpfe und Zähne, laſſen auf eine ungeheure Größe ſchließen, gegen welche der Ochſenfroſch der amerikaniſchen Sümpfe nur wie ein aus dem Ei entſchlüpftes Junges erſcheint.

Man glaubt, dieſe gigantiſchen Fröſche hätten Raubthiere ſein müſſen; bekannt iſt, daß die Fröſche überhaupt dieſes ſind, vorausgeſetzt, daß wir alle Thiere, welche von anderen Thieren leben, ſo nennen: der Froſch lebt von Inſekten. War jenes urweltliche Ungeheuer ein Froſch, ſo mußte es allerdings auch vom Raube, dann aber wohl nicht von Inſekten leben, ſondern von größeren Thieren. Manche Zähne vorweltlicher Thiere ſchreibt man dieſen Amphibien, Froſch oder Eidechſe oder Salamander, zu, und

wegen des wunderbar gewundenen, verwickelten Baues der Zähne nennt man sie Labyrinthodonten.



Zahndurchschnitt eines Labyrinthodon.

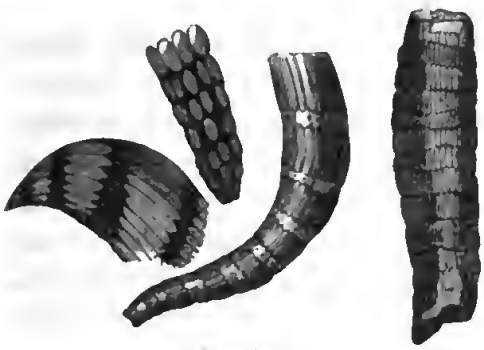
Diese halb fisch-, halb frosch- oder eidechsenartigen Thiere fanden zwar die allerreichste Nahrung in ihrem trüben Element, aber da die meisten Thiere gepanzert waren, sei es wie die Schildkröten und mehrere Fische mit Knochen und Hornplatten, sei es mit steinernen Hüllen, wie Muscheln und Schnecken, so bedurfte es starker Zähne dazu, diese Nahrung genießbar zu machen, und die Natur hat auf den Bau der Zähne dieser Thiere eine Sorgfalt verwendet, die bewundernswürdig ist. Das Gebiß solcher Bestie war unverwüstlich; an der Härte solches Zahnes scheitern alle Vergleiche: felsenfest, eisenfest, stahlhart, das Alles greift nicht, denn die beste Feile von gehärtetem Stahl wird auf dem Email dieses Zahnes stumpf, und auch diese Knochenmasse, dieser Schmelz des Zahnes besteht, wie bei allen übrigen Thieren, aus an sich viel weicheren Körpern, die die Natur zu so enorm harten Substanzen zu vereinigen gewußt hat, nämlich aus Kalk, Phosphorsäure und Flußspathsäure, zu phosphorsaurem und flußspathsaurem Kalk verbunden, ein Kunstgriff, den die menschliche Technik der Natur abgelauscht hat, aus zwei einzelnen weichen Körpern durch chemische Verbindung einen harten und sehr harten zu machen, z. B. aus Zinn und Kupfer den sogenannten Rothguß, das Kanonenmetall, an Härte seine beiden Bestandtheile ebenso, wie an Zähigkeit bei weitem übertreffend, oder aus Kohle und möglichst weichem Eisen den harten Stahl, oder unter Zusatz von einem Tausendtheil Silber den noch viel härteren indischen Stahl oder Woods.

Solche Beschaffenheit der Zähne war nöthig bei der Nahrung, welche diese Geschöpfe zu sich zu nehmen angewiesen waren, und solche einzelne Thatsachen sammelt der Naturforscher, um in der Zusammenstellung vieler dergleichen sich ein Bild von der ganzen untergegangenen Schöpfung zu machen.

Die Pflanzen dieser Periode gehören schon zu den sehr unvollkommenen; es sind Rohrarten, Schilf- und Schachtelhalmarten von riesiger Größe, doch ohne die schöne Entwickelung zu duftigen Blüthen und köstlichen Früchten, wie die Pflanzen der jüngsten Formationen sie geben. Von den Rohr-

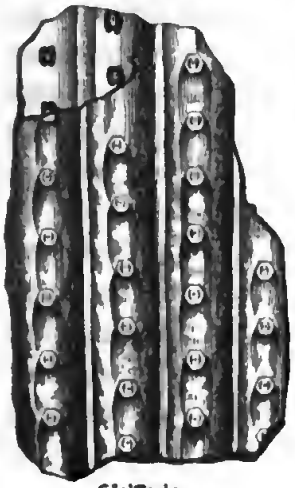
Digitized by Google

arten (Calamites) kommen besonders die Wurzelspitzen sehr häufig versteinert vor. Die beigegebene Figur zeigt deren einige aus den Steinkohlengegenden; man hat sie gewöhnlich verkehrt gestellt und für Schößlinge oder Keime gehalten, doch ist durch Lyell bewiesen worden, daß sie die Wurzelspitzen von Rohrpflanzen sind.

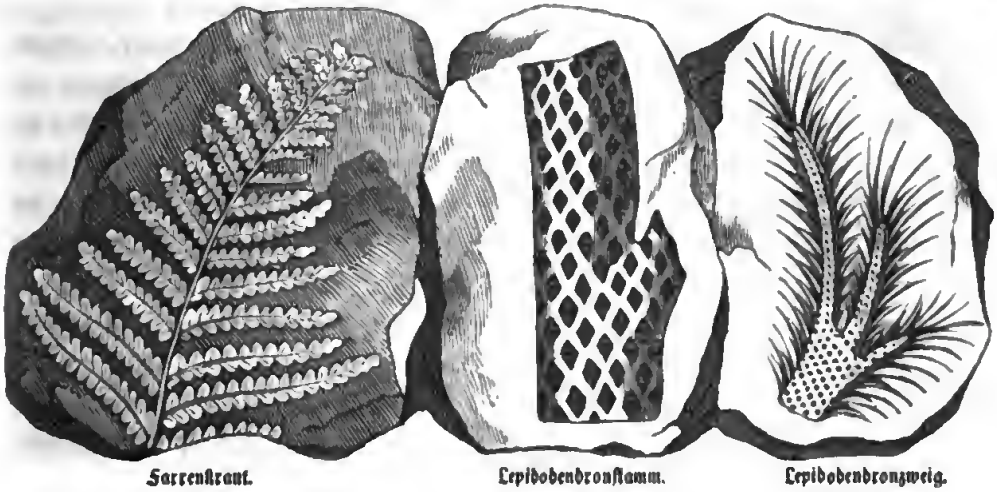


Calamites.

Noch weiter zurückblätternd in den vorweltlichen Archiven, kommt man auf die Zeit, in der das Material zu den Steinkohlen geschichtet wurde; da verlassen uns die gegliederten Thiere ganz, wir sehen nur Fische (und zwar sehr selten), Schnecken und andere Schal- und Weichthiere; hiernächst aber Pflanzen in der größten Pracht, besonders Farren und Palmen, Sigillarien und Lepidodendren. Die beiden letzten Formen sind jetzt ausgestorben; die Aehnlichkeit der ersteren mit den noch jetzt auf der Erde vegetirenden ersieht der Leser aus der nachstehenden Abbildung. Die erste giebt das Bruchstück eines Sigillarienstammes, deren man bis zu 60 Fuß Länge gefunden hat, die beiden letzteren sind Stammenden und Zweige eines Lepidodendron, eines Baumes, der zu denjenigen Pflanzen gehört, die wir jetzt unter dem Namen Lycopodien kennen, eine Moosgattung, die wohl einen Fuß lang, doch nur am Boden kriechend gefunden wird; die Tropenzone zeigt deren welche, die sich erheben und bis auf drei Fuß Höhe erhalten. Ferner sieht man noch ein fossiles



Sigillaria.

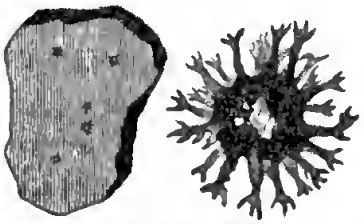


Farrenkraut. Lepidodendronstamm. Lepidodendronzweig.

Farrenkraut und wird darin die Aehnlichkeit mit den jetzt lebenden nicht verkennen können.

Endlich geht in den unterſten Schichten einer Formation, welche zunächſt auf den Urſteinmaſſen liegt (die vor allen Pflanzen und Thieren auf der Erde waren und die mithin keine Spur irgend eines Geſchöpfes bergen), das animaliſche und vegetative Leben zurück auf die einfachſten Organismen, welche nur aus weichen Zellen beſtehen und kein Knochen- oder ſonſtiges Gerüſte haben, zurück auf Algen und Fucus, auf Polypen und Seeſterne. Von den Fucus in den tief liegenden Geſteinſchichten giebt uns die nachfolgende Figur einen Begriff; daneben ſehen wir ein Stück Feuerſtein mit Seeſternchen in geringer Vergrößerung und dabei eine Abbildung eines ſolchen Thieres, noch mehr vergrößert, wie man es durch ein Mikroſkop ſieht. Die natürliche Größe iſt die des feinſten Pünktchens, das man mit einer feinen Nadel machen kann, dem bloßen Auge kaum ſichtbar.

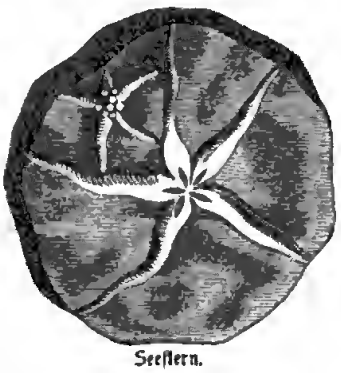
Fucus.



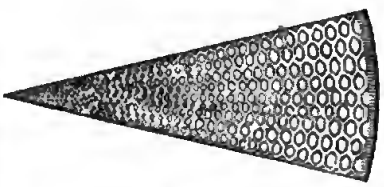
Feuerſtein mit Seeſtern.

Nachſtehend zeigen wir auch noch eine andere, ſchon vollkommnere Gattung von Seeſternen, welche wir in den unterſten Erdſchichten finden.

Die daneben ſtehende Figur ſtellt in ſehr ſtarken Vergrößerungen den Abſchnitt eines Thieres vor, welcher gleichfalls den Urformationen angehört; es iſt ein Theil ſeines Kieſelpanzers; die Infuſorienerde von Richmond in Virginien beſteht daraus.



Seeſtern.



Coscinodiscus.

Mit ſolch' einfachen Geſchöpfen, wie dieſe, begann das Pflanzen- und das Thierleben der Erde, um ſich durch die Stufen, welche wir hier nur einleitend auf das Flüchtigſte berührten und von denen wir an ſeinem Orte das Nähere bringen werden, emporzuheben bis zu dem Standpunkte, welchen uns die Gegenwart zeigt.

Wir finden als Material zu dem Studium der vorweltlichen Thier- und Pflanzenwelt in den Archiven der Vorwelt aufgeſpeichert 25,000 ver-

schiedene Thier- und 2000 verschiedene Pflanzenformen, wovon auf Europa allein 24,500 kommen, weil die übrigen Welttheile nur höchst mangelhaft bekannt sind, — ein Reichthum an Material, welcher ungeheuer genannt werden kann.

Auf diesem sicheren Grunde, nicht auf den Beschreibungen phantasiereicher Dichter oder prahlerischer Helden und Besieger von Ungeheuern oder erfindungsreicher Weltumsegler, sondern auf den vor unseren Augen liegenden Ueberbleibseln der Vorwelt ruht das Gebäude der Geognosie, ruht die Wissenschaft von der Um- und Ausbildung der Erde, und was wir darüber wissen, nicht was wir muthmaßen, soll unseren Lesern mitgetheilt werden. Die Schöpfung allein liegt uns nicht klar vor — die Ausbildung in einer Reihe genau von einander gesonderter Perioden vollkommen; die Schöpfung selbst aber hat uns nichts als das Geschaffene, nicht das Wie seiner Entstehung hinterlassen. Darüber, wie das Planetensystem, wie Sonne und Erde entstanden, haben wir daher nur Muthmaßungen, um so brauchbarer, je wahrscheinlicher sie sind, nirgends aber faktisch begründet.

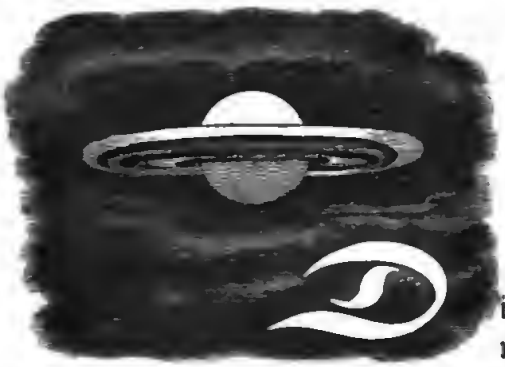
Das Beste, was von solchen Muthmaßungen und Wahrscheinlichkeiten vorliegt, geben die folgenden Blätter, nach deren Beendigung wir wieder von dem Gebiete der Hypothesen auf das der Thatsachen übergehen wollen, um es nicht mehr zu verlassen.

Wir werden dabei uns mit Geogonie, Geognosie und Geologie beschäftigen, eigentlich drei verschiedenen Wissenschaften, nämlich derjenigen der Entstehung der Erde, derjenigen von der Beschaffenheit der Stoffe, aus denen sie zusammengesetzt ist, und endlich derjenigen, welche uns lehrt, wie nach der ursprünglichen hypothetischen Entstehung sich die Stoffe, aus denen sie besteht, an einander gereihet, abgelagert, umgebildet, verwandelt haben und so die Erde diejenige Gestalt angenommen hat, in welcher wir dieselbe jetzt kennen.

Es geschieht nicht selten, daß man diese drei Zweige der Erkenntniß des Erdkörpers mit einander verwechselt und besonders solche, welche am wenigsten wissen und am mehrsten zu wissen scheinen möchten, brauchen gerne das Wort Geognosie, statt des Wortes Geologie, eben weil ihnen das erstere gelehrter vorkommt.

Die Betrachtung der Thier- und Pflanzenwelt schließt man gewöhnlich aus, was um so wunderbarer ist, als die ausgestorbene Thier- und Pflanzenwelt der einzige sichere Leitfaden auf dem Gebiete der Geologie ist.

Entſtehung des Planetenſyſtems.



Die ganze Welt, nicht ſo weit unſer Auge und unſer Fernrohr ſie erkennt, ſondern ſo weit ſie in ihrer unendlichen Ausdehnung — welche ein mechaniſches Kunſtwerk noch viel weniger, als der menſchliche Geiſt zu umfaſſen vermag — reicht, die ganze Welt „in des Wortes verwegenſter Bedeutung“ wird von gewaltigen, alle, auch die fernſten Räume durchdringenden Kräften beherrſcht. Eine dieſer Kräfte heißt Anziehung (Attraction); die Theile eines jeden Körpers ziehen ſich untereinander an, ſo wie jeder Körper den andern anzieht, alſo auch jeder Körper von jedem andern angezogen wird. Dies Letztere iſt durch untrügliche Experimente begründet (ſiehe Zimmermann's Erdball, erſter Theil), das Erſtere zeigt ſich ohne Experimente an jedem Dinge auf Erden, denn jedes Ding auf Erden beſteht aus einzelnen Theilen, welche nur zuſammenhängen, weil die Anziehung ſie aneinander feſſelt, und welche auseinander fallen, ſobald die Kraft dieſer Anziehung durch eine andere Kraft überwunden wird.

Eine Berührung giebt es nicht, ſondern nur eine Nähe, eine große, eine noch größere Nähe. Je näher die Theilchen an einander liegen, deſto ſtärker ziehen ſie ſich an, deſto ſchwerer wird es, ſie zu trennen; nach Allem, was wir durch Verſuche wiſſen, würde es unmöglich ſein, zwei Theilchen, die ſich berühren, auseinander zu reißen; eine Berührung aber

giebt es nicht, wie wir so eben gesagt, und dies ist keine unbegründete Behauptung, sondern eine Thatsache, welche sich durch Experimente beweisen läßt.

Berührung ist Aneinandersein in größter Nähe. In **größter** schließt noch größere aus; wenn zwei Theile eines Körpers einander noch mehr genähert werden können, so waren sie nicht in **größter** Nähe an einander, sie waren also nicht in Berührung. Die mehrsten Körper kann man durch Druck in einen kleineren Raum zwängen, man kann dadurch ihre sich nicht berührenden Theile einander nähern, bei vielen Körpern gelingt dies nicht so sichtlich, wie bei den Metallen; allein selbst Glas oder Bergkrystall vermag man durch Druck so zu verändern, daß, wenn auch nicht die Messung mit dem Zollstocke, doch die Messung durch den Lichtstrahl davon Kunde giebt.

Dies hat eine Grenze. Wenn man zwei convexe Glaslinsen aufeinander legt und sie durch Druck so zu nähern sich bemüht, daß beinahe Berührung erfolgt, so zerspringen sie in tausend Stücke, und wenn man ein Stück Glas durch Schrauben so zusammenzwängt, daß es die bekannten Figuren im polarisirten Lichte zeigt, so darf man es nur um ein Geringes stärker zusammenschrauben und es erfolgt dasselbe: Zertrümmerung des Glases.

Wo aber die Kraft des Menschen aufhört, wirken die Kräfte der Natur noch weiter fort. Eine Stange gehärteten Stahles, welche man durch keine Gewalt mehr zusammendrücken kann, wird durch Erkältung sichtbar, meßbar kürzer und dünner; ihre einzelnen Theile rücken näher an einander! Wenn dies aber ist, wie es denn so ist, so können sie sich vorher nicht berührt haben; sie berühren sich auch jetzt noch nicht, denn durch noch größere Kälte können sie noch mehr zusammengerückt werden.

Eine Berührung also giebt es nicht. Die Anziehungskraft hängt aber von der Nähe ab, in welcher die Theilchen eines Körpers bei einander, hängt davon ab, wie groß die Zwischenräume zwischen einem Theilchen und dem nächsten Theilchen sind. Wir können diese Entfernungen der Theilchen von einander künstlich vergrößern und verringern; im ersten Falle verlieren die Körper an Festigkeit, im andern gewinnen sie: das Mittel ist Zuführung oder Entziehung der Wärme. Durch Zuführung von Wärme dehnen sich die Körper nach allen Richtungen aus, sie werden lockerer und leichter, d. h. ein Cubikzoll Eisen von 100 Grad Wärme wiegt weniger, als ein Cubikzoll Eisen von 10 Grad Wärme (wiegt man einen Cubikzoll Eisen bei 10 Grad, erhitzt man ihn dann auf 100 und wiegt man ihn wieder, so findet man beide Gewichte allerdings gleich, allein im zweiten

Falle war das kein Cubikzoll mehr, es war ein größeres Stück Eisen; hätte man so viel abgeschliffen, daß der hundert Grad warme Klumpen gerade auch ein Cubikzoll gewesen wäre, wie der zehn Grad warme es war, so würde dieser letztere mehr gewogen haben).

Eis von 0° bricht leicht; Eis von — 10° hält die schwersten Lasten, nicht weil es dicker ist, als das von 0°, sondern weil es fester ist, und es ist fester, weil es kälter ist, weil seine Theilchen näher aneinander liegen; der Frachtwagen, welcher auf dem Eise von einem Fuß Dicke über die Elbe fuhr, als der Januar seinen größten Grimm entwickelte, bricht auf dem fußdicken Eise derselben Stelle am Ende des Februar ein, weil das Eis nur noch 0° Temperatur hat; wir nennen das mürbe, allein dieser neue Ausdruck bezeichnet nichts weiter als: nicht fest, nicht kalt, nicht dicht.

Eine solche Anziehung kommt aber jedem Körper und kommt demselben in jeder Form zu, also auch dem Erdkörper zu der Zeit, da er noch als Dunstball im Weltraume schwebte, ja dem ganzen Sonnensystem und dem Stoffe, der den Weltraum selbst erfüllte zu einer Zeit, in welcher es noch keine Sterne, keine Sonne, keine Planeten gab.

Wir werden wohl nicht Unrecht haben, wenn wir diesen Stoff, von dessen Zusammensetzung wir nichts wissen, Urstoff nennen und ihn als gasförmig und als unendlich fein zertheilt betrachten, er sollte ja den Weltraum erfüllen; es fragt sich nur, ob wir in der Erde, den Planeten und der Sonne nicht zu viel Stoff haben, um ihn gasförmig unterzubringen, und ob alle Stoffe, die wir kennen, auch fähig sind, Gase zu bilden, Gasgestalt anzunehmen. Das Erstere giebt ein Rechenexempel, das Letztere können wir aus der Erfahrung mit ja beantworten: es giebt keinen feuerbeständigen Körper, es giebt keinen, der nicht in Gas verwandelt werden könnte, selbst der Diamant, der härteste Körper, verbrennt und verwandelt sich in Gas, selbst Gold und Platina schmilzt und verdampft; jedes geschmolzene Metall färbt die Flamme, die es umgiebt, — ein Zeichen, daß Theile desselben in Gas übergegangen sind; eine Silbermünze, über den Schmelztiegel, in welchem Gold kocht, gehalten, wird vergoldet, obschon sehr zart und unwägbar; dies Letztere beweist aber nur, daß neben der Verdampfung — der Gasform des Goldes — die Vertheilung des Goldes überaus fein ist. Wenn ein Graphittiegel mit geschmolzenem Golde 24 Stunden lang in der immer gleich stark unterhaltenen Glut steht, so färbt das verdampfende Gold immerfort die Flamme über sich grün, ein Verlust am Gewicht ist jedoch nicht bemerkbar; es wurde mithin Gold verflüchtigt, in Gas verwandelt zur Färbung der Flamme consumirt, allein die Quantität war nicht zu ermitteln; Beweis einer über unsere Begriffe hinausgehenden

Vertheilung des Goldes und der ganze Hergang überhaupt Beweis der Möglichkeit, selbst das Gold als Gas darzustellen.

Das oben gedachte Rechenexempel müssen wir noch etwas näher betrachten.

Die Entfernung der Sonne von den nächsten Fixsternen beträgt vier- bis zwölftausend Billionen Meilen (die Ansichten hierüber sind allerdings in etwas verschieden, doch ist es ziemlich gleichgültig, ob wir die eine oder die andere Zahl als die richtige annehmen, beide sind unfaßlich). Nehmen wir an, die Sonne sei an Größe gleich dem nächsten Fixstern, so muß sie auch einen gleich großen Wirkungskreis mit ihm haben; erstreckt sich derselbe also 6000 Billionen Meilen weit nach allen Richtungen hin, so stellt demnach dieser Wirkungskreis eine Kugel von 12,000 Billionen Meilen Durchmesser vor. Der räumliche Inhalt dieser Kugel mißt
904''''''320032''''''000000'''''000000'''000000''000000'000000 Cubikmeilen.
Für Denjenigen, welcher im Aussprechen so langer Zahlenreihen nicht geübt ist, heißt es: 904 Sextillionen und 320,032 Quintillionen Meilen.

Da wir aus der Anziehung der Planetenmassen aufeinander und aus der Anziehung der Sonne gegen die Planeten auf ihr Gewicht schließen können, so vermögen wir dieses sehr wohl zu berechnen, und beträgt dasselbe, d. h. das Gewicht der Sonne und aller uns bis jetzt bekannten Planeten 54,186 Quadrillionen Centner oder 5 Quintillionen und 418,600 Quadrillionen Pfund.

Wenn wir in der Berechnung fortfahren, so finden wir, daß ein einziges Loth der ungeheuren Summe von Centnern doch bei der noch viel größern Summe von Cubikmeilen, welche die Anziehungssphäre der Sonne in sich schließt, einen Raum von 1,130,500 Cubikmeilen hat, um sich darin auszubreiten, oder, was vielleicht faßlicher ist, daß auf eine Cubikmeile Raum nur $\frac{1}{1130500}$ (ein elfmalhunderttausendstel) Loth Materie kommt.

Wir verlangen von unseren Lesern nicht, daß sie diese Zahlen ihrem Gedächtnisse als etwas für die Lehre von der Entstehung der Weltkörper Nöthiges einprägen; sie sind ganz unzuverlässig, sie sind vielleicht zu hoch, vielleicht auch bei weitem zu gering angenommen, allein sie beweisen, daß die Materie der Weltkörper in dem Raume, welcher sie umgiebt, hinlänglich Platz habe zu einer Vertheilung der feinsten Art, gegen welche diejenige feinste Vertheilung der Materie, die wir kennen, die Gasform, z. B. die des Wasserstoffgases, welches 14 Mal so leicht, als die atmosphärische Luft, entsetzlich grob erscheinen muß; denn dieses feinste aller uns bekannten Gase wiegt doch noch immer so schwer, daß schon fünf Cubikfuß ein Loth Gewicht haben (vorausgesetzt, es sei höchst gereinigt und getrocknet, gewöhnliches Wasserstoffgas wiegt viel mehr).

Die Möglichkeit der Vertheilung aller Materie in Dunstform ist also nicht zu leugnen und Raum ist zu den millionenfachen Mengen vorhanden.

Wo Materie ist, da ist auch Anziehungskraft, sie ist von allen Kräften die uranfänglichste, sie ist von dem Begriffe der Materie unzertrennlich, und es giebt für sie keine Fernen; so wie die Sonne einen Kometen aus ungemessenen Räumen anzieht und an seiner bald kurzen, bald langen Leine führt, so zieht *ein Sonnenstäubchen das andere* an, so lange *kein größerer* Körper vorhanden *ist, der sie alle anzieht.*

Ein solcher größerer Körper ist aber da, sobald *zwei* Sonnenstäubchen sich zu einem *vereinigt* haben; sie werden ein Mittelpunkt, um den sich sofort mehrere häufen, es entsteht ein Näherrücken der Theilchen aneinander, es entsteht ein Verdichten der Materie.

Es kann diese Verdichtung nicht statthaben ohne Bewegung; die ferneren Theile rücken zu den näheren, ein Zudrängen nach einem Mittelpunkte wird nothwendig, hiermit aber auch ein Abgrenzen gegen andere Richtungen hin, ein Sondern der allgemeinen, Raum erfüllenden Substanz in viele Theile, deren jeder eine Existenz für sich hat.

Ob hierbei — wie Einige wollen — auch die *Verwandtschaft* der Körper gewirkt, ob die Schwefelsäure das Eisen gesucht, die Kohlensäure den Kalk gefunden, nachdem der Sauerstoff das Metall ergriffen und oxydirt, wollen wir dahingestellt sein lassen, dies dürfte uns zu weit führen; allein es scheint auch gar nicht nöthig, zu so künstlichem Bau unsere Zuflucht zu nehmen, da die Anziehungskraft allein, welche man in dieser Ausdehnung die *allgemeine Gravitation* nennt, vollkommen ausreicht. Die Theilung der Materie im Sonnengebiete hindert die Verallgemeinerung der Gravitation auf das ganze Weltall durchaus nicht, denn diese Sonnengebiete sind wieder nur Sonnenstäubchen im Weltall und ziehen sich alle unter einander an und beschreiben Bahnen um irgend einen Centralpunkt, den man (Mädler) im Sternbilde des Stiers (in den Hyaden) gefunden zu haben glaubt.

Fassen wir nun unser Sonnensystem näher in's Auge (und was von ihm gilt, das gilt gleichmäßig von allen andern Sternen, als den Repräsentanten ihrer Sonnensysteme, da wir nur sie, nicht ihre Planeten sehen können), so tritt zu der Kraft der allgemeinen Gravitation, oder, was gleichbedeutend ist, zu der Schwere und der mechanischen Wirkung derselben, welche *Bewegung* bringt, als Resultat erstens die *Verdichtung* und zweitens die *Erwärmung*. Jeder Körper, welche Temperatur er immer haben möge, wird wärmer, wenn er verdichtet wird: ein Thalerstück, ungeprägt unter den Stempel gelegt, wird durch den Druck warm, eine Medaille, welche mehrere Schläge zu erdulden hat, wird heiß, ein

Stäbchen kaltes Eisen, an seiner Spitze auf dem Ambos rasch geschlagen, wird so heiß, daß es Holz zündet; Luft, auf den zehnten Theil ihres Volumens comprimirt, wird zur Glühhitze der Kohle gebracht.

Die Gaskugel, welche durch Anziehung der Theile der allgemeinen Materie entstanden ist und die noch viele tausende von Millionen Meilen im Durchmesser hat, ist doch nach und nach auf den zehnten, auf den hundertsten Theil ihrer Größe zusammengesunken, und sie wird durch die mit der größten Dichtigkeit wachsende Anziehung noch immer *dichter* und kleiner und *wärmer*, wie sich dichter wird.

Da alle Theile sich nach dem ersten Kern drängen mußten, so entstand dahin eine Bewegung, die nothwendig eine Kreisbewegung war; der Gasball rotirt also, und wenn er rotirt, so muß er sich auch abplatten; aus der Kugel wird ein Sphäroid.

Zu der Schwere, der Verdichtung, der *Bewegung* gesellen sich alsbald zwei neue Kräfte: die *Trägheit* (das Beharrungsvermögen), welche sofort auftritt, wenn ein Körper bewegt ist, und welche ihn in dieser Bewegung erhält, bis eine andere Kraft Ruhe gebietet, und die *Fliehkraft*, welche ebenfalls in dem bewegten Körper thätig wird oder vielmehr sich *wirksam zeigt* (denn vorhanden war sie, gleich der Trägheit, auch in dem ruhenden Körper), sobald die Bewegung eine Centralbewegung ist.

Sind Schwere und Fliehkraft durch Bewegung des Körpers in ihm thätig aufgetreten, so verwandeln sie begreiflich seine Form stärker, als die Schwere oder Anziehungskraft allein es vermag. Bei der Rotation wirkt die Fliehkraft um so stärker, je stärker die Bewegung ist; diese ist am lebhaftesten am Aequator der Kugel, sie ist am geringsten an den Polen; dort wird der Schwere Widerstand geleistet durch die Fliehkraft, hier an den Polen nicht, daher muß ein solcher bewegter Dunstball sich immer mehr verflachen, er wird die Linsenform annehmen.

Wie dieses geschieht, wie der Körper immer *dichter* und räumlich *kleiner* wird, so wird seine Bewegung eine immer mehr beschleunigte werden, denn die Theile der Kugel setzen die Bewegung, welche sie aus dem äußersten Umfange der Kugel mitgebracht haben, durch das Beharrungsvermögen in gleicher Geschwindigkeit fort; da aber diese Bewegung in einem viel kleineren Raume vor sich geht, so erscheint sie bedeutend schneller. Dadurch wird aber auch die Fliehkraft stärker, und es muß ein Zeitraum und eine körperliche Grenze da sein, bei denen die Fliehkraft *nicht nur* der Schwere das *Gleichgewicht* hält, sondern *stärker* wird als sie.

Hier tritt eine Zerreißung ein. Wie der Faden, welcher den Stein in der Schleuder hält, bei zu schneller Bewegung reißt, weil die Fliehkraft

durch die Bewegung das Uebergewicht über die Feſtigkeit des Fadens erhält, ſo auch bei dem rotirenden Körper, in welchem die Anlagen zu einer ſolchen Ausbildung ſich ſchon bei der erſten Annäherung zur Form eines Sphäroids zeigte.

Diejenigen Theile der Gaslinſe, welche am äußerſten Rande derſelben befindlich, entweichen aus dem Bereiche der Schwere, die dem Mittelpunkt näheren werden ſtärker angezogen; nicht mehr durch den äußerſten Rand und die volle Gewalt der Fliehkraft behindert oder zurückgehalten, ſtürzen ſie ſich mit lebhafter Bewegung auf das Centrum zu und bilden ein kleineres Sphäroid, als früher, mit ſchnellerer Rotation.

Der Ring aber, welcher ſich getrennt hat, ſetzt ſeine Rotation in der bisherigen Art fort und keineswegs unabhängig von dem innern Gasklumpen, ſondern von ihm gehalten und geführt. Die geringſte Ungleichheit des Ringes aber hat zur Folge, daß eine dickere Stelle deſſelben, mächtiger als die übrigen, die nächſtgelegenen Maſſentheile um ſich verſammelt; der Ring iſt zerriſſen, der abgeſonderte Theil zieht auf ſeiner weiteren Wanderung immer mehr Theile des Ringes zu ſich heran und bildet mit ihnen einen kleineren Dunſtball, welcher um den größeren in der Entfernung läuft, in welcher der Ring ſich von ihm getrennt hat.

Da aber der Ring zwei Seiten hatte, eine äußere und eine innere, und die Bewegung der Theile des Ringes an dieſen beiden Seiten nach dem Verhältniß ihrer Durchmeſſer verſchieden war, ſo liefen bei der Ballung zu einem abgeſonderten Körper die Theile, welche der äußerſten Grenze des Ringes angehörten, den anderen voran, dieſe anderen blieben zurück und ſo leitete ſich für den abgeſonderten, unregelmäßigen Körper alsbald auch neben der Bewegung in dem großen, nicht verlaſſenen Kreiſe

Zerreißung der Dunſtringe Planetenbildung.

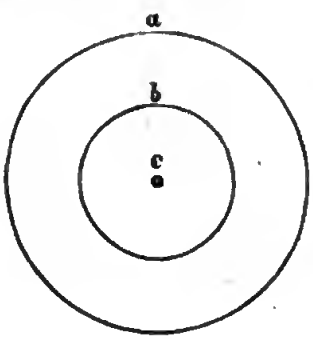
noch eine Kreisbewegung in ſich, eine Rotationsbewegung, ein. Es bildet ſich auf die natürlichſte Weiſe ein Planet, und er ſelbſt ſetzt ſich in alle

die Vorgänge fort, von denen wir bisher gesprochen: er verdichtet sich, die Centrifugalkraft plattet ihn ab, gestaltet ihn linsenförmig, trennt die Scheibe in Ringe, bildet aus diesen gesonderte Körper, Monde, oder läßt sie als unfertig in solchen Ringen um den Hauptkörper laufen, wie beim Saturn u. s. f.

Da dieser Vorgang an der Grenze des noch sehr großen Sonnenballes statt hatte, so war die Masse, aus welcher sich der Ring und dann der Planet bildete, noch nicht dicht, und in der lockeren Masse der äußersten Planeten sehen wir die natürliche Folge dieser geringen Dichtigkeit des Dunststreifens, aus dem sie sich gebildet.

In der großen Kugel setzt sich die Verdichtung so fort, wie sie auch in der kleinen, abgesonderten fortschreitet; je näher nach dem Centralpunkte die Materie zusammenrückt, desto dichter wird sie begreiflich, und vermöge der Fliehkraft befinden sich die dichtesten Theile der ganzen Masse immer an der äußersten Grenze der rotirenden Linse; dieses hat zur natürlichen Folge abermals die Absonderung eines Ringes, in welchem dasselbe vorgeht, was in dem ersten vorgegangen ist, nur wird er um ein Geringes schwerer sein, als der vorige, an Größe vielleicht von ihm in anderer Art verschieden, an Dichtigkeit jedenfalls so, daß er jenen ersten überbietet; denn die Masse, welche sich als Ring abtrennt von dem Centralball, kann kleiner oder größer sein, als die des ersten Ringes, seine Schwere muß aber bedeutender sein, weil er einem überhaupt schwerer gewordenen Körper angehört.

Hierin liegt nun schon ein Unterschied der Weltkörper von sehr bedeutender Art; ihre Schwere wird größer, je näher dem Mittelpunkte des Gasballes sie die Materie, aus welcher sie sich zusammengedrängt, zusammengezogen, entnommen haben, ein Gesetz, welches beinahe ganz durchgreifend vorhanden ist, und nur eine einzige Ausnahme am Saturn erleidet, welcher etwas leichter ist, als sein Vorgänger, was vielleicht daher rührt, daß derselbe sich erst durch seine schnelle Axendrehung aufgelockert hat.



Die Geschwindigkeit derselben hängt von der Breite des Ringes ab, welcher sich zur Bildung des neuen Planeten von der ganzen Masse löste; je größer diese ist, desto größer wird natürlich die Umdrehungsgeschwindigkeit werden, weil sie, wie wir bereits wissen, aus dem Unterschiede der Geschwindigkeit der äußeren und der inneren Theile des Ringes hervorgeht. Wenn eine Scheibe sich um ihre Axe dreht, so steht ihr Mittelpunkt

völlig bewegungslos ſtill, indeſſen an der Peripherie die allerlebhafteſte Geſchwindigkeit vorhanden iſt. Theilen wir die Scheibe ſo, wie die auf S. 25 befindliche Figur, daß der innere Ring gerade einen halb ſo großen Durchmeſſer hat, als der äußere, ſo wird der Punkt b des inneren Ringes in derſelben Zeit den ganzen Kreis durchlaufen, in welcher der Punkt a den ganzen äußeren Kreis durchläuft; da aber der äußere Kreis gerade doppelt ſo groß iſt, als der innere, und beide ihre verſchiedenen Wege in derſelben Zeit durchlaufen, ſo legt der Punkt a einen doppelt ſo großen Weg zurück, als b d. h. er hat eine doppelt ſo große Geſchwindigkeit.

Wenden wir dieſes auf die maſſenhaften Ringe an, welche ſich von der gewaltigen Scheibe des Sonnen-Ellipſoides trennten, ſo wird auch hier daſſelbe eintreten, und bei einer Zerſtückelung oder Zerreißung des Streifens, der ſich losgelöſt hat, werden diejenigen Theile, die dem äußerſten Ringabſchnitt angehörten, ſich ſchneller bewegen und bei einer nothwendigen Veränderung ihrer Bahn durch Anziehung der Ringestheile unter ſich die ſchnellere Bewegung beibehalten (vermöge der ſogenannten Kraft der Trägheit) und ſomit die Veranlaſſung zu einer Rotation geben, und zwar zu einer um ſo ſchnelleren, je größer die Breite des Ringes war, welcher ſich von dem ganzen Dunſtball ablöſte.

Betrachten wir die vorige Figur und nehmen wir an, die Theile des äußerſten Kreiſes wären mit Beibehaltung ihrer Geſchwindigkeit bis an den innern Kreis gerückt, ſo ergiebt ſich von ſelbſt, daß dieſe Theile nunmehr den innern Kreis in derſelben Zeit zweimal durchlaufen, in welcher ſie den äußern einmal durchlaufen haben; es verſteht ſich von ſelbſt, daß bei noch größerer Verringerung des Durchmeſſers dieſes Ringes, d. h. bei noch weiter ſchreitender Zuſammenziehung der Maſſe, die Beſchleunigung auch ferner in dem angegebenen Verhältniß wachſen wird; auf die Weiſe würde eine Rotationsgeſchwindigkeit von einer ſo ungeheuren Art erzielt werden, daß nirgends ein Beiſpiel dafür gefunden werden dürfte. Allein wir haben nur diejenigen Theile betrachtet, welche dem äußerſten Ringe angehören, und nicht die dem innern und dem dazwiſchen liegenden Antheile der von der Hauptmaſſe abgelöſten ringförmigen Scheibe.

Sollen dieſe eine gleiche Geſchwindigkeit erlangen, wie die äußerſten, ſo müſſen ſie durch irgend eine Kraft bewegt werden, dieſe wäre in dem Stoß der ſchneller bewegten Theile des äußern Ringes vorhanden; allein nicht nur jeder Naturkundige, ſondern ſchon ein Jeder, der Billard mit einiger Aufmerkſamkeit ſpielt, weiß ſehr wohl, daß, wenn ein ſchnell laufender Ball einen langſam laufenden trifft, beide nunmehr nicht mit der Geſchwindigkeit des erſtern weiter laufen, ſondern daß der zweite zwar von dem Augenblick des Stoßes ſeine Bewegung beſchleunigt, der an-

Digitized by Google

stoßende aber in demselben Maße langsamer geht, d. h. daß er den Antheil Bewegung, welchen er dem andern Balle mitgetheilt hat, selbst verliert.

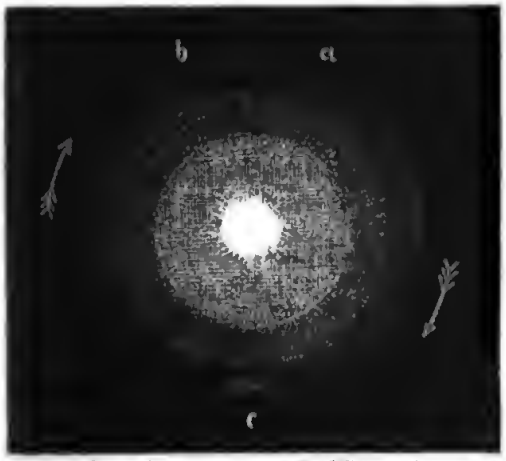
Genau eben so ist es mit der Materie überhaupt; von zwei bewegten Körpern braucht dabei gar keine Rede zu sein, Materie, Masse wirken in gleicher Art auf einander, wie aus der Masse getrennte Stücke derselben.

Die Theile des äußersten Ringabschnittes treffen auf die Theile des innersten und reißen dieselben vermöge ihrer größeren Geschwindigkeit mit sich fort; allein die Theile des innersten Abschnittes setzen jenen durch ihr Beharrungsvermögen bedeutenderen Widerstand entgegen, es wird dieser zwar überwunden, jedoch nur so, daß die Bewegung beider eine mittlere aus den gesonderten Geschwindigkeiten der äußeren und der inneren ist; ging der äußere mit vier Fuß in der Secunde und der innere mit zwei Fuß in derselben Zeit, so gehen beide zusammen nunmehr mit sechs dividirt durch zwei, d. h. mit drei Fuß fort.

Dasselbe findet in aller Ausdehnung auch für beliebig viele Massentheile statt; immer ist die Bewegung aller gleich der Bewegung aller einzelnen zusammengenommen, getheilt durch die Anzahl derselben, z. B. $\frac{6+5+4+3+2+1}{6}$, d. h. 21 dividirt durch 6, was $3\frac{1}{2}$ als Resultat giebt.

Da in der Bewegung der Theile eines solchen Ringes außerordentlich viele Unterschiede sind, so wird natürlich auch das endliche Resultat der Bewegung ein sehr zusammengesetztes sein, doch immer dem angeführten Exempel entsprechen.

Hat der Ring eine große Breite, so ist es wahrscheinlich, daß er sich abermals und nochmals theilt, bandartige Streifen bildet.



Verdichtung der Urmaterie. Ringbildung. Beginn der Abtrennung.

Zweifelsohne ist der Zusammenhang einer solchen nur luftförmigen Masse, von einer Zartheit und Verdünnung, für welche uns die Vorstellung mangelt, sehr gering; es bedarf also auch nur einer sehr geringen Kraft, um den Zusammenhang ganz aufzuheben, eine Trennung, ein Zerreißen des Ringes herbeizuführen, wie z. B. an der Stelle zwischen a und b der beigegebenen Figur. Sobald dies geschehen ist, versammelt sich die ganze Masse der beiden Flügel des zerrissenen Ringes in einem Punkte, welcher, hier mit c bezeichnet,

gegenüber der Zerreißungsstelle liegt, indem jedes Flügelende sich anfänglich abgesondert vom andern ausbildet, denn ein jedes hat nur auf einer Seite Stoff zur Vergrößerung, auf der andern, dem Trennungspunkte zugekehrten Seite nicht. In diesem Falle wird derjenige Flügel, welcher vor sich, d. h. in der Richtung, auf welche seine Bewegung zugeht, Materie hat, von dieser mit verdoppelter Stärke angezogen werden, also dorthin mit beschleunigter Bewegung gehen und in Folge dessen immer mehr von der den Ring bildenden Materie in sich aufnehmen, sich vergrößern.

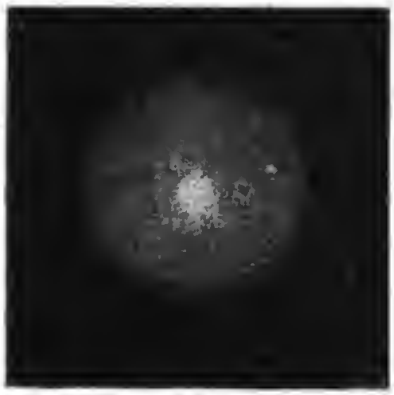
Die andere Hälfte des Ringes, der Flügel desselben, welcher vor sich keinen Stoff mehr findet, wird mithin langsamer gehen, als die übrigen Theile des Ringes, und so wie der erste Abschnitt oder Flügel sie alle in sich aufnahm, dadurch, daß er die übrigen überholt, so wird der zweite sie aufnehmen, weil er sie erwartet, ihnen gewissermaßen entgegengeht.

Die nothwendige Folge ist, daß beide Hälften endlich der Zerreißungsstelle des Ringes gegenüber zusammentreffen und daß hierdurch eine neue Veranlassung zu einer Katastrophe vorhanden ist, welche bei dem Ineinanderwickeln der beiden Gas- oder Dunstbälle neue Formen, neue Ringe, neue Weltkörper — Monde, die sich aus den Ringen entwickeln — hervorruft.

In der ganzen bis hierher vorgetragenen Abtheilung dieser Hypothese, welche von Kant zuerst und dann von dem berühmtesten der Astronomen La Place, ausgesprochen, ist nichts Gewaltthätiges, keine gezwungene Annahme, keine Zufälligkeit und kein Machtspruch; die neuere Zeit hat auch nur wenig zu modificiren gewußt, und was La Place aufgestellt, hat Grüson (Königl. Preuß. Ingenieur-Major) mit mathematischer Schärfe in Zahlen gegeben und durch diese Zahlen von dem entferntesten bis zum ersten Planeten bewiesen, daß es so sein müsse und daß dieses der Gang der Weltschöpfung oder vielmehr der Entstehung der Weltkörper gewesen. Wenn La Place sagte: „Philosophe, montre-moi la main qui a lancé les planètes sur le tangente de leur orbite!" so hat die fortgeschrittene Wissenschaft es vermocht, diese Hand zu zeigen in den Kräften, welche der Materie inwohnen, und durch deren Ineinandergreifen sich Alles vollkommen gesetzmäßig so gestalten mußte, wie wir es gestaltet sehen.

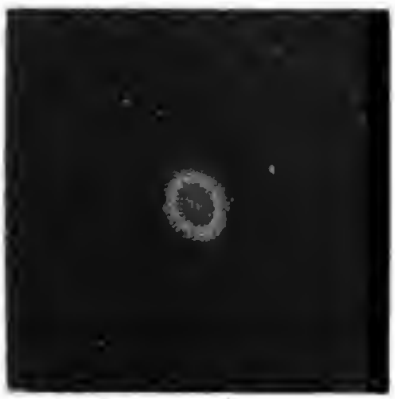
Wohl mag es kühn, beinahe vermessen erscheinen, wenn der Mensch sich anmaßt, in Geheimnisse einzudringen, die der Schöpfer in einen dichten Schleier gehüllt hat. Gleichwohl geben die neueren Forschungen der Hoffnung Raum, daß gerade hier der menschliche Verstand einen seiner glänzendsten Triumphe feiern und daß das, was vorstehend aufgestellt und was sich nicht lediglich auf physikalische und mathematische Theorien, sondern auf Beobachtungen stützt, in der nächsten Folgezeit die vollste Bestätigung erhalten werde.

Wir gewahren an mehreren Stellen des Himmels einen matten Schimmer, welcher die Dunkelheit des Himmelsgrundes vermindert, sowie wir auch Sterne sehen, welche sich nicht als scharf begrenzte Lichtpunkte, sondern gewissermaßen verwaschen zeigen. Diese Stellen, dem Schimmer der Milchstraße ähnlich, hat man mit dem Namen Nebelflecke bezeichnet. Das unbewaffnete Auge kann deren nur sehr wenige auffinden, erst die neuen großen Teleskope haben uns hier eine ganz neue Welt und ganz neue Anschauungen offenbart. Mit Hülfe dieser Fernröhre sind bis jetzt etwa 4000 solcher Nebelflecke aufgefunden worden. Ihre Gestalt ist theils rund, theils elliptisch, theils spiralförmig, theils ganz unregelmäßig. Bei manchen hat sich ergeben, daß sie weiter nichts sind, als große Sternhaufen, andere dagegen sind selbst durch die größten Fernröhre nicht in einzelne Sterne aufgelöst worden, und es sind gewichtige Gründe zu der Annahme vorhanden, daß diese letzteren nichts sind, als in Entwicklung begriffene Sterne und Sternsysteme, ungeheure Lichtmassen (gewissermaßen Planeten- und Sonnenmaterie), die sich im Laufe der Jahrhunderte oder Jahrtausende allmälig im Innern verdichteten und sich zu Weltkörpern und zu Weltsystemen ausbilden. Diejenigen, welche in der Mitte des Nebels lichtere Stellen oder leuchtende Punkte zeigen, scheinen in dieser Ausbildung schon vorgeschritten zu sein; diejenigen, welche im Mittelpunkte einen deutlichen Stern wahrnehmen lassen, haben den größten Theil ihres Bildungsganges bereits durchlaufen; jene durchaus gleichförmig glänzenden Massen von runden oder elliptischen Gestalten, ohne merklichen Kern in der Mitte, scheinen dagegen erst von neuerer Entstehung zu sein und den Prozeß ihrer Bildung erst zu beginnen. „Was jetzt noch Nebelfleck ist, wird einst als Sternhaufen glänzen und es gab



Nebelfleck im Haar der Berenice

Nebelfleck in der Andromeda.

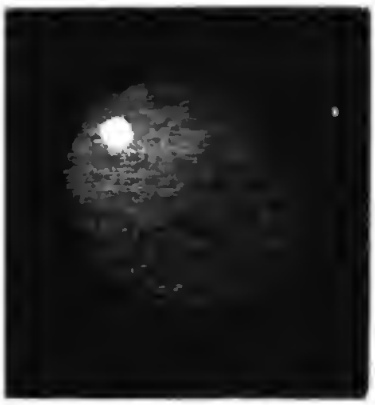


Nebelfleck im Sternbilde der Leier.

eine Vorzeit, in welcher nichts als unbegrenzte Nebelmassen vorhanden waren", wie einer unserer berühmtesten Astronomen, Mädler, zu sagen sich für befugt hält.

Möglich, daß mancher dieser Nebelflecke jetzt schon die Stadien seiner Ausbildung vollständig durchlaufen hat und uns nur deshalb noch als Nebelfleck erscheint, weil sein Licht Millionen von Jahren braucht, um zu uns zu gelangen und wir ihn daher heute in dem Zustande erblicken, in welchem er vor Millionen von Jahren war, wie wir ja jeden vorhandenen Stern auch nur in dem Zustande sehen, in welchem er vor drei, vor zehn, vor tausend Jahren war, je nach der Entfernung, in welcher er von uns steht.

Auch die Kometen hat man in die Kategorie sich erst bildender Weltkörper gerechnet und in der That, wenn man ihre Gestalt näher betrachtet, namentlich wenn man erwägt, daß nachgewiesen ist, wie die Kometen aus einem Stoffe bestehen, der viel tausendmal dünner ist, als die dünnste Luft, wenn man erwägt, wie viele Abstufungen in ihren Formen es giebt und wie sich die Materie gleich einer Atmosphäre um einen dichteren Kern ballt, wie sie in eben so genau vorgezeichneten Bahnen laufen, wie die Planeten, so hindert nichts, sie für Planeten zu halten, denen lediglich noch die größere Verdichtung zu einer festen Masse fehlt, welchem Stadium sie wahrscheinlich entgegenschreiten.



Teleskop. Ansicht des Enke'schen Kometen.

Verfolgen wir die weitere Ausbildung unseres Sonnensystems, so sehen wir, daß derselbe Vorgang mit der Abtrennung der Dunstringe von dem Dunstballe sich wiederholt, und daß die Wiederholung so gut eine Nothwendigkeit ist, als die erste Bildung eines solchen Ringes und daraus hervorgehenden Körpers, nur wird die specifische Schwere, wie bereits bemerkt, immer mehr wachsen; denn je enger die Grenzen sind, in welche sich der große Gasball zusammenzieht, desto schneller ist seine Bewegung, desto stärker die Gewalt, mit welcher die Centrifugalkraft die körperlichen Theile, die Atome, nach dem äußersten Umkreise, nach dem weit hinaus geschobenen Aequator drängt, und die Körper, welche sich aus dieser immer dichter werdenden Urmaterie bilden, müssen sowohl selbst dichter werden, als sich schneller in ihren Bahnen bewegen, je näher sie nach dem endlichen Centrum des Dunstballes, nach der Sonne, rücken.

Die Astronomie giebt auf diese Behauptungen die bestätigenden Beweise; sie lehrt uns, daß der Uranus so schwer ist wie Eschen-, der Saturn wie Weiden- oder Pappelholz, der Jupiter wie gut ausgebrannter Ziegel-

Digitized by Google

ſtein, der Mars wie Granat, die Erde beinahe wie Chrom, d. h. fünfmal ſchwerer, als Waſſer, die Venus wie Zink, d. h. ſechsmal und der Merkur wie Kupfer, d. h. achtmal ſchwerer, als Waſſer.

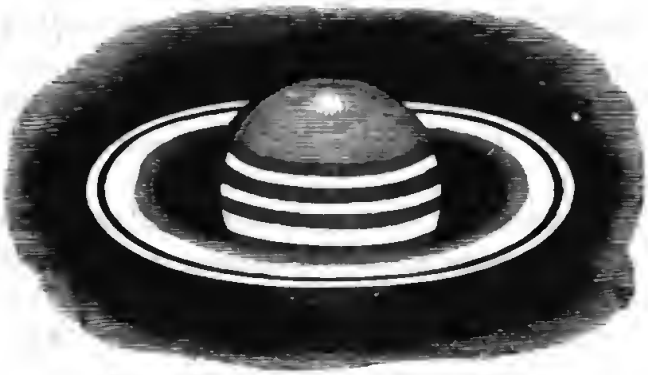
Ebenſo iſt die Geſchwindigkeit eine mit der Annäherung zu dem Centralpunkte ſtets wachſende. Der Uranus legt in ſeiner Bahn in jeder Secunde eine Meile zurück, der Saturn $1\frac{3}{10}$, Jupiter 1,7 (1 und $\frac{7}{10}$), die ſämmtlichen kleinen Planeten $2\frac{1}{2}$ bis 2,7, die Erde 4,7, die Venus 4,9 und der Merkur 6,7.

Sehr merkwürdig iſt ein umgekehrtes Verhältniß hinſichtlich der Axendrehung; dieſe wird, mit geringer Schwankung, langſamer, je näher die Planeten zur Sonne rücken. Wenn aber die Bahngeſchwindigkeit des Planeten von der Rotationsgeſchwindigkeit des Ringes an jener Stelle, wo er ſich von dem Hauptkörper trennte, die Drehungsgeſchwindigkeit des Planeten dagegen von der Differenz der Bewegung der Ringtheile unter einander herrührt, ſo iſt hiermit allein auch das ſcheinbar Paradoxe gehoben.

Die erſt abgefallenen Ringe hatten nämlich außerordentliche Breiten, wie wir dies aus der Größe der Planeten ſehen, die ſich aus ihrer Maſſe zuſammengeballt, obſchon dieſelbe ſehr viel dünner war, als die ſpäter entſtandene. Bei einer Breite des Ringes von mehreren hundert Millionen Meilen (wie der Abſtand der Planeten von einander verräth) war natürlich die Differenz der Geſchwindigkeit der innern und äußeren Theile des Ringes ſehr groß, daher die aus dieſer Differenz reſultirende Axendrehung ſehr ſchnell, der Zeitraum, in dem ſie vor ſich ging, ſehr kurz, 9 bis 10 Stunden für Saturn und Jupiter — bei einer ſo ungeheuren Ausdehnung, wie dieſe Planeten ſie haben, ganz außerordentlich. Weiter zum Mittelpunkte des Sonnenſyſtems rückend, wurden die ſich abtrennenden Ringe immer ſchwächer (daher die Planeten immer kleiner) und die Axendrehung langſamer, je ſchneller die Bahnbewegung; der Unterſchied zwiſchen der Bewegung der äußeren und der inneren Theile dieſer vielleicht nur ein oder ein paar Dutzend Millionen Meilen breiten Ringe war ſehr viel geringer, und ſo erklärt ſich auch dieſe ſcheinbare Unregelmäßigkeit vollkommen folgerecht aus dem innern Zuſammenhange des ganzen Wunderbaues.

Ueber die Mondbildung der Planeten haben wir bereits einige Andeutungen gegeben und geſagt, daß dieſelbe durchaus ähnlich der Planetenbildung ſei, daß ſich hier im Kleinen derſelbe Vorgang wiederhole, wie dort im Großen; es iſt ſehr leicht möglich, daß wir eine ſolche fortgeſetzte Bildung von Weltkörpern, wenigſtens zweiten Ranges (nicht Planeten, ſondern Nebenplaneten), noch vor Augen haben in dem wunderbaren Ringe des Saturn, welchen zu erklären man ſich viele Mühe gegeben hat.

Aus der doppelten Abplattung des Saturn (welche Bessel übrigens leugnet) hat man geschlossen, der Ring sei früher ein Eigenthum des Saturn gewesen und bei der ungeheuren Fliehkraft, die derselbe vermöge seiner schnellen Axendrehung haben muß, von ihm abgerissen und in das Weite geschleudert. (S. Zimmermann's Erdball, T. I., allgemeine kosmische Verhältnisse.)



Teleskopische Ansicht des Saturn mit seinen Ringen.

Sehr möglich ist es, daß gerade umgekehrt der Ring die Ausdehnung zeigt, welche der Saturn vor der letzten Mondbildung gehabt, daß der Hauptkörper bis dorthin, wo wir jetzt den äußersten Ring sehen, durch Absonderung der für die Monde nöthigen Massentheile zusammengesunken und daß er sich in dem Stadium der vorletzten und letzten Mondbildung befindet, daß aus den beiden Ringen ein achter und neunter Mond sich aufrollen wird, allerdings schwerlich in einer Zeit, welche es möglich macht, daß unsere Kinder oder Enkel diese Umgestaltung zu sehen bekommen, allein deswegen doch nicht minder wahrscheinlich; denn was sind 60 oder 100 Jahre für die Bildungsgeschichte der Planeten, bei der es sich immer um Tausende von Jahrtausenden handelt. Einige Astronomen haben diese Ansicht als eine vollkommene Bestätigung der Kant-La Place'schen Hypothese von der Entstehung der Weltkörper angenommen, und glauben dadurch allein die Hypothese zur Theorie erhoben zu sehen. Grüson sagt: „Hier ist es, wo wir den großen Baumeister bei der Bildung der Himmelskörper überraschen, wo unsere Augen in seine Werkstatt eindringen und dort die vollständigste Ueberzeugung gewinnen, wie er dabei zu Werke gegangen. Wir bedürfen als Beweis für die Richtigkeit der bisher von uns verfolgten Bildungstheorie keine schlagendere Thatsache, als diese. Hier ist es, wo wir im Kleinen durch den in einem geringen Abstande vom Hauptkörper erstarrten Ring den Bildungsgang der planetarischen und höchst wahrscheinlich auch den aller Weltkörper genau vorgezeichnet finden. In ihm sehen wir zugleich, daß es nicht die Absicht des Schöpfers gewesen, uns ein Geheimniß daraus zu machen. Er hat uns gewissermaßen selbst auf die Spur geleitet, und zur Ehre des menschlichen Geistes dürfen wir bekennen, letzterer habe den gegebenen Wink verstanden."

„Wie es gekommen, daß, so viel uns bis jetzt bekannt, beim Saturn

allein, nach vorangegangener Bildung von sieben Monden der letzte zu einem abgesonderten Aequatorring wurde und sich nicht auch zu einem runden Körper zusammenballte, sondern in seiner ursprünglichen Ringform erstarrte, darüber wird schwerlich je ein genügender Aufschluß gegeben werden können. Möglich ist, daß die vom Hauptkörper hierzu abgesonderten Massentheile an und für sich schon einen zu großen inneren Zusammenhang hatten, als daß noch ein Zerreißen derselben durch die Kraft der Rotationsgeschwindigkeit hat bewirkt werden können."

Es scheint, als ob die letzten Zeilen einen Fehlschluß enthielten; nehmen wir an, der Saturn mit seinen Monden und Ringen zeige uns den Entwickelungsgang der Planetenbildung, so ist nicht der achte Mond zu einem Ringe erstarrt, sondern umgekehrt hat sich der Ring noch nicht zu einem Monde zusammengeballt; wir sehen aber in der Trennung des Ringes in zwei ungleiche Hälften schon einen Anfang dazu, wenn wir auch wahrscheinlich den Schluß dieses Schauspiels noch auf viele Jahrtausende hinausschieben müssen. Bis zum siebenten Monde ist die kleine Saturnuswelt fertig, der achte und neunte sind noch im Werden, es ist erst das Material dazu zurecht gelegt.

In dem doppelten oder gar dreifachen Saturnusring haben wir ferner ein sehr lehrreiches Mittelglied zur Erklärung des Entstehens der vielen kleinen Planeten, deren Zahl seit der ersten Ausgabe dieses Buches (1854) von 26 bis auf 53 gestiegen ist und zweifelsohne noch weiter steigen wird. Wir haben angenommen, daß sich für jeden Planeten ein großer Ring von der Sonne absonderte, am Saturn sehen wir drei solche Ringe gleichzeitig vorhanden; sehr möglich ist demnach, daß an jener Stelle, an welcher wir einen großen Planeten vermutheten, wenigstens vermißten, und an welcher wir nun 53 gefunden, aus dem großen Ringe, welcher sich von dem Dunstball löste, viel kleinere herausspalteten, oder daß dieser Ring sich nicht an einer Stelle, sondern an sechszig oder mehr Stellen trennte, zerriß. Daß diese Planetoiden sämmtlich Einem Ringe angehörten, läßt sich aus der Entfernung, welche sie von der Sonne haben, entnehmen; der Ring, dem sie ursprünglich angehörten, hatte nach seiner Lage zwischen dem Jupiter- und dem Marsringe eine Breite von höchstens 20 Millionen Meilen, und 17 Millionen Meilen beträgt die Breite des Ringes, in welchem sie sämmtlich sich um die Sonne bewegen, noch jetzt, so wie auch ihre *mittlere* Geschwindigkeit ganz dieselbe ist, wie es sich nicht anders gehört, wenn sie Theile *eines* Ringes waren, der sich spaltete, wie dagegen ihre Geschwindigkeiten im Einzelnen auch wiederum in einiger Art verschieden sind, wie es gleichfalls nicht anders sein darf, wenn der ganze Ring sich nach und nach in verschiedene kleinere zerspaltete oder die Bruchstücke desselben sich

zu Planeten aufrollten in den verschiedenen Stadien der beschleunigten oder der zurückgehaltenen Bewegung, wie sie aus der Zerstückelung naturgemäß hervorgeht (siehe S. 27). Die entferntesten durchlaufen nämlich $2\frac{3}{10}$ Meilen in einer Secunde und die nächsten $2\frac{1}{10}$ Meilen in derselben Zeit.

Gehen wir mit dem Bildungsgange des gewaltigen Dunstkörpers weiter fort zur Erde, so finden wir sie, gerade wie die übrigen Planeten, aus einem Ringe von Weltstaub, von Urmaterie zusammengelaufen, und da ihre mittlere Entfernung von der Sonne etwa 20 Millionen Meilen beträgt, ihr Gewicht uns aber durch ihre Anziehungskraft bekannt ist, so läßt sich sehr leicht berechnen, wie fein vertheilt ihre Substanz gewesen sein müsse, wenn man die Breite des Ringes als von der Hälfte der Entfernung des Mars in der Erdnähe bis zur Hälfte der Entfernung der Venus in der Erdnähe, also ungefähr zu 9 Millionen Meilen anschlägt; sie wird dann ungefähr den 38tausendsten Theil der Dichtigkeit des Wassers, oder den 48sten Theil der Dichtigkeit der Luft gehabt haben, eine Verdünnung, von welcher wir keinen Begriff mehr haben, indem selbst das allerreinste Wasserstoffgas noch immer beinahe viermal so schwer ist; — und dennoch war die Materie des ganzen Dunstballes schon so stark zusammengezogen, so sehr verdichtet, daß sie so schwere Körper hervorbringen konnte, wie Mars und Erde und die übrigen beiden Planeten.

Wenn diese Masse sich zu einem Klumpen, zu einer Linse aufrollte, mußte sie natürlich um so dichter werden, je näher die Theile aneinander rückten; in wie fern dieses geschehen, sehen wir an dem Monde, welcher das Resultat der Absonderung eines Ringes von dem irdischen Dunstballe ist zu einer Zeit, da derselbe 52,000 Meilen Halbmesser hatte; aus Millionen Meilen Breite, aus 150 Millionen Meilen Länge war die Materie des Ringes zu einem Dunstball von 100,000 Meilen Größe zusammengerollt, als sich der Mond als neuer Ring von ihm trennte, und doch hatte dieser nach seiner Ausbildung zur Kugel nur $\frac{1}{88}$ der Masse der Erde bei einem Durchmesser von dem dritten Theil des Erd-Durchmessers.

Bei der fortschreitenden Verdichtung der übrigen Masse konnte nach und nach eine Schwere erzielt werden, wie die Erde sie hat; sie konnte bei noch größerer Zusammenziehung sogar noch erhöhet werden, wie bei der Venus und dem Merkur, welche an Dichtigkeit die Erde übertreffen.

Es bleibt uns noch übrig zu untersuchen, um wie viel schwerer oder dichter denn die Masse der Sonne ist, als die des ihr nächst gelegenen Planeten; denn da eine solche Dichtigkeit fortschreitend stattfindet bis in die größte Nähe der Sonne, so wird folgerecht die Sonne am dichtesten sein müssen — so scheint die Theorie es zu verlangen, die Erfahrung jedoch sagt: die Sonne ist ein viel leichterer Körper, sie hat kaum

den vierten Theil der Dichtigkeit der Erde, sie ist kaum schwerer, als Buchsbaumholz und nicht so schwer, als Phosphor oder Elfenbein oder Alabaster.

Verfolgen wir den Entwickelungsgang der Planeten, so finden wir, daß dieselben alle sich aus ungeheuren Gasringen zusammengerollt, daß sie anfänglich eine viel größere Ausdehnung hatten und nach und nach so weit zusammengesunken sind, wie es ihre jetzige Schwere erforderte.

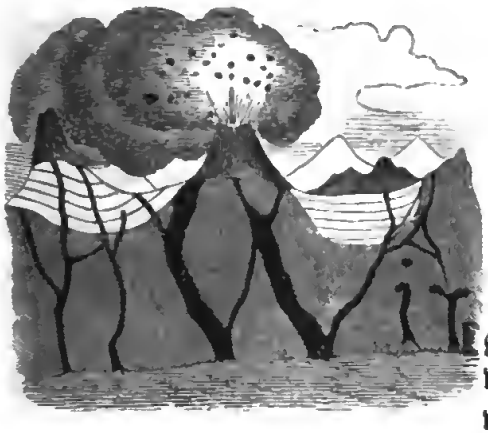
Die Sonne ist nicht aus einem Ringe entstanden, sondern aus demjenigen Gasball, welchen die Planeten nach Abtrennung aller ihrer Ringe übrig gelassen haben; die Masse der Sonne ist also durchaus nicht aus einem im Verhältniß zu ihrer jetzigen Größe ungeheuern, sondern nur aus einem mäßig großen Dunstballe zusammengeronnen, dessen Durchmesser lange nicht so groß ist, als die Breite der Planetenringe. Wäre die Masse des ungeheuren Sphäroides nicht immer dichter geworden, je näher sie zusammenrückte, so würde die Sonne der kleinste Körper von allen geworden sein; da jedoch eben diese Urmasse immer dichter wurde, wie wir an den verschiedenen Planeten sehen, so blieb auch noch in dem Ueberrest Masse genug, um die sämmtlichen Planeten 700 Mal zu überwiegen, und dieses ungeheure Uebergewicht ist der Zügel, an welchem die Sonne alle Planeten festhält, die ohne ein solches Band in dem Weltraum herumfliegen würden, bis sie in den Bereich einer anderen Sonne kämen, welche sie an sich risse, sie zu Trabanten ihres Systems machte.

Es ist demnach sehr wohl möglich, daß die Sonne noch jetzt nichts weiter ist, als ein Gasball. Es ist sehr wohl möglich, daß sie gar keine feste Substanz hat, nicht sowohl, weil sie so leicht ist, denn es giebt, wie wir wissen, feste Körper, welche leichter sind, als das eben angeführte Dichtigkeitsverhältniß fordert. Ist die Masse der Sonne so schwer wie Buchsbaumholz, welches ja schon ein fester Körper ist, so giebt es in den sämmtlichen anderen Holzarten, welche in unseren Gegenden wachsen — also in Föhrenholz, Tannenholz u. s. w., ferner im Kork, den sogen. leichten Metallen, Kalium u. s. w., gleichfalls feste Körper, welche noch leichter sind. Diese geringe Dichtigkeit würde mithin nicht beweisen, daß die Sonne nothwendig aus Gas bestehen müsse, allein bei ihrer ungeheuren Ausdehnung, und dem Bestreben aller Substanzen, nach dem Mittelpunkte zu gehen, ist nichts begreiflicher, als daß eine Gasart durch ihren eigenen Druck zuletzt auf sich selbst so schwer wird, daß sie die dichtesten Körper, welche die Erde kennt, Gold und Platina an Dichtigkeit weit übertrifft. Soll mithin die Sonne aus einem Gase bestehen, soll sie nicht ein fester Körper sein, so müssen wir sogar annehmen, daß die Gasart, woraus sie gebildet ist, eine bei weitem leichtere ist, als die atmosphärische Luft. Das Wasserstoffgas, welches in seiner größten Reinheit eine 14mal geringere

Dichtigkeit hat, als die atmosphärische Luft, würde noch viel zu schwer sein, wenn wir uns vorstellen sollen, der beinahe 200,000 Meilen im Durchmesser haltende Sonnenkörper bestehe daraus. Wäre z. B. der Erdkörper hohl und wäre sein Inneres mit atmophärischer Luft gefüllt, so würde diese durch ihren eigenen Druck auf sich selbst — trotz Herrn von Drieberg — ein so gewaltiges Gewicht haben, daß die Erde bei weitem schwerer sein müßte, wie sie als fester Körper ist. Schon in einer Tiefe von 10 Meilen würde Gold in dieser Luft schwimmen, nicht wie eine Flaumfeder, welche doch bei vollkommener Ruhe untersinkt, sondern wie ein mit Wasserstoffgas gefüllter Ballon, welcher steigt, bis er in diejenige Region kommt, wo der Antheil Luft, den er verdrängt, so viel wiegt, als er wiegt, Hülle und Inhalt zusammen.

Wie schwer die Masse der Sonne ist, das hängt von dem Umfange ab, den sie einnimmt; wahrscheinlich ist auch ihr innerster Kern sehr viel dichter, als es ihrer Größe nach scheint, denn wahrscheinlich ist eben dieser Kern sehr viel kleiner, da wir — wie dies bereits zur Gewißheit erhoben ist — nicht den Sonnenkörper, sondern nur die leuchtende Atmosphäre desselben sehen; vielleicht ist, so wie der achte und neunte Mond des Saturn, so auch die Sonne noch nicht fertig, vielleicht wird sie noch immer kleiner und dadurch mit jedem Fuß, um den ihr Durchmesser abnimmt, dichter, vielleicht geschieht dies auch jährlich um einen oder zwei Fuß; dann werden wir im letzten Falle die Sonne nach 12,000 Jahren um eine Meile kleiner sehen. Wer wagt es zu behaupten, daß man dieses jemals werde messen können, und wer wagt die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit einer solchen ferneren Zusammenziehung zu bestreiten, um so mehr, als nichts in der Welt ruhet, Alles im Fortschreiten, Weiterentwickeln, im Ausbilden begriffen ist? Sehen, messen freilich werden wir es nicht, auch wenn das Schwinden der Sonne hundertmal stärker wäre, als vorausgesetzt; was will das sagen: eine Meile in 120 Jahren oder in 5000 Jahren 40 Meilen! Schwerlich werden wir jemals Instrumente erhalten, mit denen wir den Durchmesser der Sonnenscheibe bis auf 40 Meilen genau messen können, da die mehr oder mindere Durchsichtigkeit der Luft und viele andere Ursachen (selbst abgesehen von der Unvollkommenheit menschlicher Werke) eine so genaue Messung nicht zulassen; — und die allgemeine Gravitation? — eine Veränderung der Bahngeschwindigkeit der Planeten würde den Unterschied in der Größe nicht verrathen, da mit demselben kein Unterschied in der Masse verbunden ist, wovon allein die Schwere, wie die allgemeine Gravitation abhängt.

Entſtehung der Erde.



gaben in dem Vorigen eine Andeutung der möglichen, wenn nicht gar der wahrſcheinlichen Entſtehungsart der Sonnenſyſteme und der ihnen zugehörigen Körper, und können uns nunmehr mit der Betrachtung eines einzelnen derſelben, der Erde, beſchäftigen. In wie fern auf die gedachte Weiſe nur das Sonnenſyſtem, oder vielleicht die ganze Fixſternwelt entſtanden, laſſen wir dahingeſtellt; denn ſo geiſtreich dieſe Theorie iſt, ſo ſehr ſie mit den Naturgeſetzen und den Kräften, welche ihnen gehorchen, wie mit der Erſcheinung der Nebelſterne und Sternhaufen übereinſtimmt, ſo läßt ſich die Richtigkeit derſelben doch nicht mit der Schärfe darthun, welche man von einem Beweiſe zu fordern berechtigt iſt.

Die Erde ſchwebt uns nunmehr als geſonderter Theil des großen Gaskörpers, als aus einem Ringe deſſelben zuſammengeballt, vor; von ihr trennt ſich noch der Mond, und ihre übrige Maſſe zieht ſich immer mehr und immer ſtärker in engere Grenzen zuſammen.

Alle Körper, welche wir kennen, erwärmen ſich mit einem Näherrücken ihrer Theile, wie bereits bemerkt.

Die Annäherung der noch freien äußeren Theile zu den inneren, um

den Mittelpunkt gelagerten Theile geschieht mit um so größerer Schnelligkeit, je dichter dieser innere Theil (der eigentlich der Hauptkörper) geworden ist, und er wird um so dichter, je schneller dieses Heranrücken aus der Ferne geschieht; zugleich wird seine Masse und damit seine Anziehungsfähigkeit vermehrt, so daß er mit seinem Wachsthum immermehr fähig wird, sich zu vergrößern. Dabei wird seine Bahngeschwindigkeit wahrscheinlich nicht geändert, wohl aber wird seine Drehungsgeschwindigkeit in der Art vermehrt, wie Theile aus den äußeren Kreisen sich ihm nähern und nunmehr in kleineren Kreisen ihre frühere Bewegung fortsetzen. 50,000 Meilen vom Mittelpunkte war die Bewegung der äußersten Theile des Gasballes so beschaffen, daß sie in 27 Tagen einen Umschwung machten (der Mond); 900 Meilen vom Mittelpunkte dauert der Umschwung dieser Theile nur einen Tag (Oberfläche der Erde).

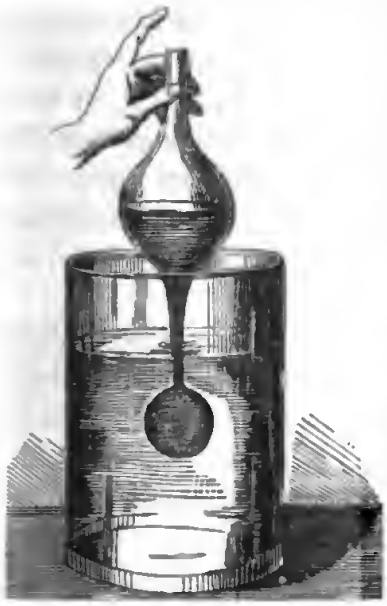
Eine Verdichtung so ungewöhnlicher Art, wie die Erde sie erfuhr, als sie von einem Gasballe mit dem Durchmesser der Mondbahn sich zu einem Balle von 1800 Meilen Durchmesser zusammengezogen hatte, muß von einer Temperaturerhöhung begleitet gewesen sein, von welcher wir Erdbewohner keinen Begriff haben, und wovon wir in der Sonne vielleicht ein Abbild sehen, deren ausgestrahlte Wärme, durch ein Brennglas von zwei Quadratfuß Oberfläche verdichtet, Gold zu schmelzen im Stande ist, bei einer Entfernung von 21 Millionen Meilen und durch einen Körper gehend, welcher einen beträchtlichen Antheil Wärme verschluckt.

Daß eine solche Temperatur genüge, um alle Substanzen, die wir kennen, in glühendem Fluß zu erhalten, unterliegt keinem Zweifel. Die nächste Folge hiervon ist, daß diejenige Materie, welche wir in ihrem höchst verfeinerten Zustande als Urstoff zum Weltenbau betrachten lernten, in ihrer Verdichtung glühend und geschmolzen, flüssig wurde, und nun endlich die Möglichkeit bot, anderen als den bisher kennen gelernten Gesetzen — Anziehungskraft u. s. w. — zu folgen, den chemischen Affinitäten, welche auf den gasförmigen Körper so wenig wirken, als auf den starren, zu deren Wirksamkeit die flüssige Form der Materie eine unerläßliche Bedingung ist. Abgesehen aber hiervon, ist eine andere nächste Folge der Flüssigkeit die Tropfengestalt.

In jeder Temperatur ziehen die Theile der Körper sich an, nur in höherer weniger, als in niederer, deshalb in Gasform weniger, als in flüssiger und in dieser weniger, als in fester; Temperaturerhöhung ist überall Bedingung der Veränderung des Aggregatzustandes, nur mechanischer Druck hindert eine solche; so verdampft Wasser gewöhnlich bei 100 Grad C., unter hinlänglichem Druck bleibt dasselbe aber noch bei 200 und 300 Grad flüssig, deshalb konnte der Dunstball der Erde durch den

Druck ſeiner Dunſtmaſſe auf das Innere ſehr wohl flüſſig werden, obwohl die Temperatur durch eben dieſe Verdichtung wieder erhöhet wurde und den flüſſigen Körper verflüchtigt hätte, wenn dieſer Druck nicht dagewesen wäre.

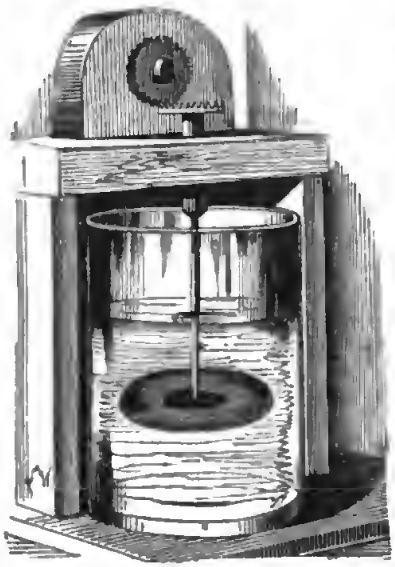
Ziehen die Theile der Materie ſich ſchon in der Gasgeſtalt an, ſo wird dies bei ihrer Verdichtung zur flüſſigen Geſtalt noch mehr der Fall ſein, dies ſieht man an der Tropfenbildung; ſie iſt eine Function der Anziehungskraft, welche wir von der kleinſten Erſcheinung bis zur größten Ausdehnung verfolgen können. Das kaum ſichtbare, aus einem fallenden Queckſilberklümpchen durch Aufſchlagen abgeſprengte Kügelchen iſt ſo gut ein Tropfen, wie die Planeten und Sonnen es ſind. Was flüſſig iſt und ſich frei, ohne Hinderniß, geſtalten kann, das nimmt die Tropfen- oder Kugelgeſtalt an. Sehr ſchön iſt dies durch Plateau's Verſuche dargethan worden. In die Mitte eines Glasgefäßes mit Branntwein von ſolchem ſpecifiſchen Gewicht, wie dasjenige Oel, mit welchem der Verſuch nun gemacht werden ſoll, bringt man einen ſpitz auslaufenden Stechheber, der mit Oel gefüllt iſt (ſ. die beigegebene Figur). Die Spitze des Hebers hält man in die Mitte des Glaſes und geſtattet nun durch Hinwegnehmen des Fingers von der oberen Oeffnung dem Oel den Austritt. Alsbald wird es ſich in einem Tropfen an der Mündung zeigen. Der Tropfen vergrößert ſich', wird wie eine Erbſe, wie eine Haſelnuß, und kann, wenn man das Experiment behutſam macht, bis zur Größe einer tüchtigen welſchen Nuß gebracht werden. Dies iſt die Geſtalt, welche eine Flüſſigkeit, ſich ſelbſt überlaſſen, annimmt, wenn ſonſt kein Hinderniß vorhanden.



Nimmt man Waſſer zu dem Verſuch, ſo kann er nicht gelingen; das ſchwerere Waſſer vertreibt das Oel aus ſeinem Innern, weil es leichter iſt, vertreibt es bis an ſeine Oberfläche, hier kann es nicht in Tropfengeſtalt bleiben, weil es ſich in's Gleichgewicht ſetzen muß, weil die Schwere, d. h. die Anziehungskraft der Erde ſtärker iſt, als die Anziehungskraft der Oeltheilchen unter einander; eben ſo kann der Verſuch nicht gelingen, wenn man reinen Weingeiſt nimmt, denn in dieſem ſinkt das Oel zu Boden und breitet ſich daſelbſt eben ſo aus, wie vorhin auf der Oberfläche des Waſſers. Der Verſuch gelingt aber allemal, wenn man zuerſt Waſſer

in das Gefäß gießt, hierauf behutsam die Mischung von Weingeist und Wasser füllt, welche gerade das specifische Gewicht des Oeles hat, und zuletzt noch ein wenig möglichst reinen Weingeist hinzuthut, Alles jedoch so sorgsam, daß keine Mischung der drei Flüssigkeiten vor sich geht. Nunmehr bringt man in die mittelste Schicht das Oel und wird wahnehmen, wie schön und beinahe vollkommen kugelförmig sich der große Tropfen gestaltet.

Wird eine solche Oelkugel um ihre Axe gedreht, so verändert sie ihre Form, sie wird ein Sphäroid, abgeplattet an den beiden Enden, welche der Axe am nächsten liegen. Der Versuch läßt sich mit dem Oeltropfen in Branntwein machen. Einen Metallknopf befestigt man an einen Stift, welcher durch ein Uhrwerk gedreht werden kann, wie die hier folgende Figur es zeigt. Diesen Knopf bringt man in die Mitte der Mischung aus Weingeist und Wasser, das Uhrwerk bleibt natürlich außerhalb, muß jedoch so aufgestellt werden, daß der Stift und die Scheibe, nebst dem Knopf, sich nur um seine Axe dreht, sonst keine Bewegung, keine Schwankung macht. Hat man dieses gethan, ist Alles in Ruhe gekommen, so läßt man das Oel aus dem Stechheber auf und unter den Knopf fließen und es bildet sich nun eine Kugel um diesen Knopf und einen kleinen Theil des Stiftes.



Wird nunmehr der Stift mit der Scheibe sehr langsam um seine Axe gedreht, so nimmt alsbald der Tropfen einen Theil der Bewegung an, welches nach und nach mehr geschieht, je mehr man die Umdrehung der Scheibe beschleunigt.

Sobald die Bewegung des Oeltropfens sichtbar wird, verändert sich auch seine Form: aus einer Kugel wird derselbe ein abgeplatteter Umwälzungskörper, einer Pomeranze ähnlich, wie es die sämmtlichen Planeten sind; ja mit einiger Geschicklichkeit verfahren, vermag man die Drehung des Tropfens so zu beschleunigen, daß seine Durchmesser sich verhalten, wie zwei zu eins, daß der Durchmesser, durch den größten Umfang gelegt, noch einmal so groß ist, als der durch die Axe.

Bei fernerer Beschleunigung der Bewegung wird der Durchmesser durch den größten Umfang noch größer, aber der Oeltropfen bleibt nicht beisammen, es spaltet sich ein Streifen davon ab, es trennt sich die äußerste Zone davon, der Oeltropfen wird dem Planeten Saturn ähnlich.

Hiermit wäre bewieſen, was ſich bei vorausgeſetzter Kenntniß der Naturgeſetze von ſelbſt verſteht, daß die Axendrehung der Körper, ſo lange ſie im flüſſigen Zuſtande ſind, ihre Geſtalt verändert, allerdings nach Verhältniß der Größe dieſes Körpers und ſeiner Umdrehungsgeſchwindigkeit, und ſo hat denn die Erde eine Form, welche ſich der Kugelgeſtalt ſo ſehr nähert, daß ihre beiden Hauptdurchmeſſer (durch die Pole und durch den Aequator) nur um $\frac{1}{300}$ von einander abweichen; aber dieſe Abweichung von der Kugelgeſtalt dankt ſie, ſo weit dieſelbe regelmäßig iſt, nur ihrer Axendrehung. Nun iſt die Abweichung aber nicht vollkommen regelmäßig, und dies rührt daher, daß die Erde, ſo lange ſie eine weiche und bildſame Maſſe war, ſich keineswegs allein unter der Einwirkung des Umſchwunges um ihre Axe formte, ſondern daß andere Körper, Planeten, Mond, Sonne, durch ihre Nähe auf ſie wirkten und ihre Geſtalt beſtimmen halfen.

Das eben Geſagte ſetzt voraus, daß die Erde einſt flüſſig oder weich, bildſam geweſen ſei. Man muß dieſes annehmen, als eine Hypotheſe aufſtellen, beweiſen läßt es ſich nicht. Unſere Kenntniß von dem Innern der Erde iſt von geſtern, was wir wiſſen, iſt ſehr wenig, was wir muthmaßen, iſt um ſo wahrſcheinlicher, je einfacher es iſt, je mehr es getreu iſt den Geſetzen, welche wir der Natur abgefragt haben; denn nichts berechtigt uns, anzunehmen, daß die Natur jemals nach anderen Geſetzen, als den gegenwärtig geltenden, regiert worden wäre.

Wenn wir dieſe Geſetze aber zu Rathe ziehen, ſo finden wir: eine große Menge von Beſtandtheilen der Erdoberfläche zeigt uns die unzweifelhafte Einwirkung einer großen Hitze, der Schmelzhitze, zeigt uns Ablagerungen von ungeſchmolzenem Geſtein darauf und abermals geſchmolzen geweſene flüſſige Subſtanzen darüber. Wir ſind alſo berechtigt, die Hypotheſe aufzuſtellen: die ganze Erde befand ſich einſt in feurigem Fluß.

Nehmen wir dieſes als Thatſache an, wie es denn zwar nicht ſtrenge bewieſen, jedoch kaum bezweifelt werden kann, ſo folgt alles Uebrige naturgemäß aus der Anſchauung von ſelbſt. Die Erde mußte ſich dann tropfenförmig geſtalten, und da ſie eine Rotation hat, ſo konnte dieſe Tropfengeſtalt nicht eine vollkommen regelmäßige ſein, ſie ward eine an den Drehungspunkten, an den Enden des Drehungsaxe (welche wir Pole nennen) abgeplattete. Die Erde hatte unzweifelhaft damals ſchon eine Atmoſphäre, doch wahrſcheinlich von viel größerer Ausdehnung, als die jetzige, und demnächſt gewiß von einer ganz anderen Zuſammenſetzung: ſie war vielleicht kometenartig ausgebreitet, Millionen Meilen dick und beſtand vorzugsweiſe aus Sauerſtoff, mit welchem ſich die vielen Metalle und Metalloiden, damals glühend und geſchmolzen, zu Erzen, Erden, Alkalien verbanden, wodurch der

Sauerstoff in feste Form kam und die ungeheure Ausdehnung der Dampfhülle nach und nach reducirt wurde.

Die Temperatur, welche die geschmolzene Erde hatte, ist nicht zu bestimmen; jedenfalls muß sie so hoch gewesen sein, um Lava und Basalt zu bilden, Granit zu schmelzen, also vielleicht ein paar tausend Grad über Null. (Die fabelhaften Zahlen, welche man früher beliebte, 6000 Grad R., die Schmelzhitze des Eisens, 20,000 Grad R., die Hitze eines Porzellan-Ofens, sind den neueren Untersuchungen gewichen.)

Wie lange diese hohe Temperatur gewährt hat, ist auf keine Weise anzugeben; abgenommen muß sie jedoch haben, da die Erde, wie alle Weltkörper, in einem Raume schwebt, in welchem eine niedere Temperatur — wenigstens 60 Grad unter 0 — herrscht, und ihre Wärme zum großen Theile in denselben ausstrahlte, und zwar um so schneller und heftiger, je höher ihre Temperatur war, ein Vorgang, den wir täglich beobachten können. Eine Theemaschine, mit kochendem Wasser gefüllt, verliert, wenn sie nicht durch eine Lampe nachgewärmt wird, die ersten 10 Grad von 100 bis 90 in dem vierten Theile der Zeit, als die neunten zehn Grad von 20 Grad bis 10 Grad.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Abkühlung hatte die Atmosphäre selbst dadurch, daß ihre Substanz, die Luft, beweglich, ihre Stelle, ihre Berührungspunkte mit der Erde zu wechseln vermochte. Alle flüssigen Körper haben die Eigenschaft, von einem niederen Standpunkte, wenn sie dort erwärmt werden, aufzusteigen und einen höheren einzunehmen, dadurch oben vorhandene Theile, die kälter sind, zu verdrängen, dagegen unten, wo sie gewichen sind, Raum für nachrückende Truppen zu lassen.

Unzweifelhaft mußte die Luftschicht, welche zunächst an der glühend heißen Erde lag, einen Theil dieser Glühhitze empfangen, mit demselben ausgedehnt entweichen und in höhere Gegenden rücken; dadurch ward unten Platz für die nicht so stark erwärmte, mithin schwerere Luft, welche zur Erdoberfläche sank und sich daselbst gleichfalls erhitzte und der vorangestiegenen warmen Luft nachzog u. s. f.

Was aber an derjenigen Grenze angekommen war, bis wohin die Luft wohl noch steigen, von wo sie sich aber der überwiegenden Anziehungskraft der Erde wegen nicht weiter entfernen konnte, kältete sich, gegen den körperlosen Himmelsraum ausstrahlend, ab und sank dann wieder, als bei verringerter Temperatur zu schwer für die höheren Regionen, herab, um von neuen warmen Luftschichten abgelöst zu werden, welche wieder einen neuen Antheil der Erdmasse entführter Wärme zur Ausstrahlung in den Himmelsraum herbeibrachten.

Auf diese Weise ward selbst durch den schützenden Luftmantel ein be-

trächtlicher Antheil der Erdwärme fortgeschafft, welcher eben durch diesen Luftmantel hätte zurückgehalten werden müssen, indem er bei einer damals wohl ungeheuren Dicke und Mächtigkeit nicht so durchsichtig war, wie unsere jetzige Atmosphäre, und also die directe Abgabe der Erdwärme an den Himmelsraum durch Ausstrahlung verhinderte oder wenigstens verringerte.

Durch die allmählige Abkühlung mußte die Erdoberfläche eine teigartige Consistenz bekommen, denn viele von den Substanzen, welche sie bilden, gehen aus dem geschmolzenen Zustande nicht gleich in den starren über (Wasser, Eis), sondern haben eine Zwischenstufe, in welcher sie geknetet werden können (Eisen, Wachs u. a.).

Welch ein Zeitraum über solche Veränderungen vergeht — wer wagt es, die Antwort darauf zu geben! Ein Beispiel möge genügen, um an dem Kleinsten das Größere zu ermessen. A. v. Humboldt machte nach seiner Reise in Südamerika sehr interessante Mittheilungen über den kleinen Vulkan Jorullo, welcher im Jahre 1759 neu entstanden war. Er hatte sich in wenigen Tagen aus einer mit den tropischen Cerealien reich bepflanzten Ebene erhoben, war auf 1550 Fuß gestiegen, hatte einen gewaltigen Feuerausbruch und eine sehr starke Lavaergießung gehabt.

Da dieses Ereigniß in einer bewohnten Gegend stattgefunden, da der Vulkan ganz neu war, beobachtete man ihn, und fand, daß seine Lava sich außerordentlich langsam abkühle; mehrere Jahre hindurch war sie zähe, d. h. halb erstarrt, dann bedeckte sich ihre Oberfläche mit einer Kruste, welche jedoch häufig brach und in den Spalten die glühende, noch flüssige Lava sehen ließ. Zwanzig Jahre nach jenem Erguß fand dieses noch statt, und als Humboldt am Anfange dieses Jahrhunderts den Vulkan besuchte, also 44 Jahre nach dem Ausbruch, war die Lava in den Sprüngen, wenn auch nicht mehr flüssig, so doch noch glühend, und man konnte eine Cigarre daran anzünden, — wiewohl dies eine etwas unbequeme Art war, denn die Hitze überhaupt war so groß, daß man sich der erstarrten Lava kaum nähern konnte, und die Hand, welche sich mit der Cigarre in eine solche Spalte hätte senken wollen, auf das Schmerzlichste verbrannt worden wäre (man klemmte die Cigarre in eine gespaltene Ruthe). Noch viele Jahre nachher sah man die Lava dampfen, und als 87 Jahre nach dem Ausbruch E. Schlüder Anno 1846 den Vulkan besuchte, sah er noch zwei Oeffnungen Rauch und Dampf ausstoßen; die Lava war also im Innersten nach beinahe einem Jahrhundert noch nicht erkaltet.

Aus diesem Beispiel leuchtet ein, daß ein glühender Körper, Trillionen Mal so groß, als der gedachte (die Lavamasse), vielleicht Millionen oder Billionen Jahre gebraucht hat, um sich so weit abzukühlen, als nöthig, um lebende Geschöpfe aus dem Thier- und Pflanzenreich zu tragen.

Prof. Bischof in Bonn hat auf directe, von ihm angestellte Versuche über die Abkühlung großer, künstlich geschmolzener Basaltkugeln von 2 Fuß Durchmesser Berechnungen über die Zeit gegründet, welche die Erde gebraucht haben dürfte, um auf ihre jetzige Temperatur herabzusinken, und hat 353,000,000 Jahre gefunden. Die Zeit, in welcher die ganze Erde durch ihre innere Wärme äußerlich auch an den Polen noch ein tropisches Klima hatte, durch welches ohne Einwirkung der Sonne Elephanten, Rhinoceroten, gigantische Faulthiere darauf leben, Palmen, baumartige Farren und andere der heißesten Zone angehörige Pflanzen eben dort wachsen konnten, die Periode der Steinkohlenbildung, liegt nach diesen Berechnungen 1,300,000 Jahre von der Gegenwart entfernt.

Allerdings ist schwer einzusehen, auf welche Weise der Einfluß der atmosphärischen Luft bei diesen Rechnungen hat eliminirt, aus der Rechnung als störend hat fortgeschafft werden können, denn die Erde kühlte sich im Weltraum, die glühende Basaltkugel im Luftraum, die eine im leeren, die andere im materie-erfüllten ab; jedenfalls sind die Zahlen von Jahren nach unseren Begriffen ungeheuer.

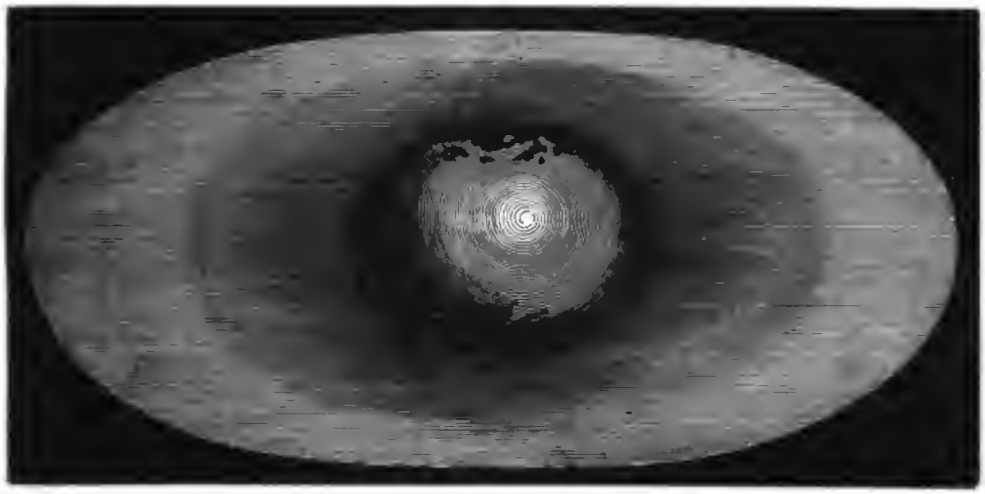
Was sind aber für die Weltdauer Millionen Jahre? Der Eintagsfliege würde, wenn sie Verstand hätte, das Leben des Maikäfers ein ewiges scheinen, sie würde ihn zu den Unsterblichen zählen. Aber was sind wir Menschen denn anderes, als Eintagsfliegen in der Weltdauer?

Wir können die Lehre von Ebbe und Fluth hier nicht ausführlich behandeln. Wir wissen im Allgemeinen, daß dieselben durch Sonne und Mond hervorgebracht werden. Die Sonne war höchst wahrscheinlich früher da, als die Erde, der Mond mit ihr gleichzeitig; Ebbe und Fluth hat sie also im flüssigen Zustande nicht nur so gut, sondern besser gehabt, als im jetzigen festen. Wenn der ganze Körper flüssig war, so folgten alle seine Theile der Bewegung durch die Anziehung von Sonne und Mond, nicht blos die Theile seiner Oberfläche.

Diese allgemeine Beweglichkeit mag wohl der Erkaltung großen Vorschub geleistet haben, indem sie unaufhörlich neue Theile des glühendflüssigen Innern an die Oberfläche brachte, bis vielleicht der Erdkörper in denjenigen Zustand übergegangen war, den uns das Eisen zeigt, wenn es mit großen Gabeln aus dem Frischfeuer gehoben wird, um unter dem Wasser- oder Dampfhammer zu Stangen gestreckt zu werden, noch glühend, weich, bildsam, doch nicht mehr flüssig. Nunmehr dürfte der Zeitpunkt eingetreten sein, in welchem die Erdoberfläche eigentlich starr zu werden begann, in welchem ein glühender weicher Kern von einer vielleicht auch noch — aber dunkler — glühenden, nicht mehr weichen Hülle umgeben war, die dann nach außen hin schneller erkalten konnte, da sie von innen

weniger Zuſchub erhielt, indeß hinwiederum das Erdinnere langſamer abkühlte, als früher, wo es flüſſig, durch die Gezeiten bewegt, immer neue Maſſen an die Oberfläche ſendete.

Wo die Erſtarrung angefangen habe, läßt ſich vielleicht aus den Naturgeſetzen ergründen. Die Anſicht, daß ſich zuerſt ein feſter Gürtel um den Aequator her gebildet habe und dann von dieſem aus die Gerinnung oder Erſtarrung nach beiden Seiten zu geſchritten ſei, hat ſich ziemlich allgemein geltend gemacht, doch ſcheint ſie ſich weniger wiſſenſchaftlich begründen zu laſſen, als die gerade entgegengeſetzte. Urſprünglich muß die Temperatur des nicht mehr ausdehnſam-flüſſigen, ſondern tropfbar-flüſſigen Erdkörpers überall gleich geweſen ſein; bei der ungeheuren Ausdehnung der Gashülle und der daraus hervorgehenden großen Fliehkraft war die Dicke derſelben ſehr ungleich, die bei weitem größere Maſſe drängte ſich nach dem Aequator hin, bildete ein Ellipſoid von ſehr verſchiedenen Axenlängen, d. h. der Durchmeſſer durch die Aequatorgegend (die große Axe) war viel länger,



vielleicht doppelt ſo lang, als der Durchmeſſer durch die Polargegend (die kleine Axe); hier, an den Polen, war mithin die Dunſthülle ſehr viel ſchwächer, als am Aequator, und folglich war die Ausſtrahlung der ungeheuren Hitze des Erdkörpers gegen den Weltraum in der Nähe der beiden Pole ſtärker, als um den Aequator her, und ſo mußte ſich die Erde in dieſen Gegenden ſchneller abkühlen und von hier aus zuerſt erſtarren.

In dem flüſſigen Erdkörper waren alle Elemente zu chemiſchen Verbindungen vorhanden. Daß der Urſtoff, aus welchem die ganze Welt entſtanden iſt, die Elemente der ſämmtlichen Körper in Gasform enthielt, kann nicht bezweifelt werden, daß ſie bei dem Näherrücken, bei dem Bilden der Ringe und Weltkörper, bei der ungeheuren Verdichtung, welche ſie durch die Anziehungskraft, durch die Schwere erlitten, in Stand geſetzt wurden,

ſich gegenſeitig zu ergreifen, unterliegt eben ſo wenig irgend einem Zweifel, und ſobald die Möglichkeit vorhanden war, wurde das Mögliche durch die Kräfte der Natur, welche ſofort auftreten, wenn die Bedingungen dazu gegeben ſind, vollbracht.

Die vorhandenen Stoffe, ſo weit wir ſie aus ihren Zuſammenſetzungen kennen, waren vor allen Dingen der Waſſerſtoff, der Sauerſtoff, der Stickſtoff, Kohle, Kieſel, Schwefel, die alkaliſchen und anderen Metalle.

Aus dieſen Stoffen wurden, ſobald ſie in eine ſolche Nähe zu einander traten, daß ſie ſich ergreifen konnten, die Erden, die Alkalien, die Säuren, und von dieſen letzteren unzweifelhaft zuerſt Kieſelſäure und Kohlenſäure; wir ſehen nämlich die Kieſelſäure (Kieſelerde, Bergkryſtall, Sand, Topas, Amethyſt ꝛc.) in der ungeheuerſten Verbreitung im Granit und anderen ähnlichen Urgeſteinen, wir ſehen eben ſo die Kohlenſäure im Kalk, vom älteſten, dem Urkalk, bis zu der Kreide und dem neueſten, dem Grobkalk, was ſowohl ihre Uranfänglichkeit, als ihre große Fülle beweiſt.

Eben ſo iſt es mit den Alkalien; Natron und Kali kommen in ungeheurer Menge vor, wenn ſchon nicht ſo häufig, als Kalk und Kieſel; die ſogenannten Erden, Thonerde, Talkerde u. a. m., ſind ähnliche, überaus häufig verbreitete Verbindungen einer metalliſchen Grundlage mit dem Sauerſtoffe.

Zwei Verbindungen deſſelben aber, eine mechaniſche und eine chemiſche, ſind von allergrößter Wichtigkeit für die Exiſtenz der Erde und für ihre Bewohnbarkeit: die Mengung des Sauerſtoffes mit dem Stickſtoff zu atmoſphäriſcher Luft und die Miſchung mit dem Waſſerſtoff zu Waſſer. Ohne Luft kann kein Thier und keine Pflanze athmen, ohne Waſſer kann keins von Beiden leben; daher mußte, wenn die Erde bewohnbar ſein ſollte, Beides vorhanden ſein, und es war dies auch in einem ſo hohen Grade der Fall, daß wahrſcheinlich das, was wir jetzt von Beiden auf der Erde haben, nur ein ſchwacher Ueberreſt der früher vorhandenen größeren Menge iſt.

Der Sauerſtoff hat zu den Halbmetallen oder Metalloiden — Kalium, Natrium, Calcium ꝛc. — und auch zu vielen eigentlichen Metallen eine ſo außerordentliche Verwandtſchaft, daß dieſelben, die Halbmetalle, ſowie der Sauerſtoff nirgends in der Natur vereinzelt, ſondern immer nur mit einander verbunden vorkommen und daß, wenn eine Trennung künſtlich herbeigeführt wird, die getrennten Subſtanzen ſich ſogleich wieder mit einer Begierde ergreifen, welche es ſehr ſchwer macht, ſie getrennt zu erhalten; ſo kann man das Kalium- oder Natrium-Metall nur dadurch in metalliſcher Geſtalt erhalten, daß man es in einer Flüſſigkeit aufbewahrt, welche keinen Sauerſtoff enthält, wie z. B. Steinöl; denn bleibt es an der atmoſphäriſchen Luft, ſo verwandelt es ſich mit dem Sauerſtoff derſelben ſofort zu Kali oder Natron, und wird es in Waſſer gebracht, ſo geſchieht dies

ſogar unter Erſcheinung von Feuer und Licht, unter heftiger Exploſion. Alle ſolche Verbindungen aber geſchehen unter ähnlichen, wenn auch nicht ſo heftigen Erſcheinungen, immer iſt eine Entwickelung großer Wärme im Gefolge derſelben; dies iſt vollkommen geeignet, um, wenn die Verdichtung der Materie nicht ſchon ein genügender Grund wäre, die näher gerückten, ſich ergreifenden einfachen Beſtandtheile der Körper bei ihrer Verbindung in Gluth zu ſetzen und die Schmelzhitze, vielleicht die Siedhitze des Goldes herbeizuführen. Hieraus geht mit Nothwendigkeit hervor eine enorm hohe Temperatur des Erdkörpers ſowohl, als eine außerordentlich lange Dauer derſelben, weil die ſämmtlichen Körper, die ſich verbanden, die ſich oxydirten (was eine wahre Verbrennung iſt), dieſes nicht auf einmal, ſondern nur nach und nach thun konnten, wodurch die hohe Temperatur Nahrung, Beſtand erhielt. Dieſer Verbindungsprozeß macht auch den Umſtand erklärlich, daß wir die Erden, die ſchwerer ſchmelzbaren, ſtrengflüſſigen Subſtanzen im geſchmolzenen Zuſtande finden; im Augenblicke ihres Entſtehens (status nascens nennt dies der Chemiker) gingen ſie durch den Prozeß der Verbindung ſelbſt in geſchmolzenen Zuſtand über, in welchem die hohe Temperatur des Erdkerns ſie eine Zeit lang erhielt, wie ſie wieder die Hitze des Erdinnern dauernd machten.

Der Erdkern dürfte wohl die Metalle enthalten; es liegt in der Natur der Sache, daß die ſchwerſten Subſtanzen ſich um den barocentriſchen Kern, das heißt um den Mittelpunkt der Anziehungskraft eines Weltkörpers verſammeln. Vielleicht beſteht das Innerſte der Erde lediglich aus Platina und Gold, worüber ſich dann die übrigen ſchweren Metalle gelagert haben, womit ſie vielleicht durch die Bewegung, welche Ebbe und Fluth dem ganzen Balle gaben, zu mannigfaltigen Legirungen gemiſcht ſind; auf dieſen flüſſigen Kern ſanken, gleichfalls in flüſſiger Form, die übrigen viel leichteren Mineralien, unter denen, wie ſchon bemerkt, Kieſel-, Kalk- und Thonerde, Kali, Natron vorwalten und, zwar in ſolchem Grade, daß die Kieſelerde allein vielleicht 70 Prozent der Geſammtmaſſe der Erde betragen möchte, wie Burmeiſter*) annehmen zu dürfen glaubt, wozu dann die Thonerde mit etwa 16 Prozent, Kali mit 5 bis 6 und Natron mit etwa 3 Prozent kommt. Die übrigen Miſchungsbeſtandtheile waren Kalkerde, Talkerde, Braunſtein (Oxyd des Manganmetalles) und andere Erze.

Sind hier vorzugsweiſe primäre Verbindungen zu finden, ſo werden aus ihnen nun die ſecundären hervorgehen: zuerſt ein Metall und der Sauerſtoff, ein Alkali, eine Erde, eine Säure bildend, dann die Alkalien mit den Erden oder Alkalien mit den Säuren, Salze bildend. Das häu-

*) Hrm. Burmeiſter, Geſchichte der Schöpfung.

figſte aller Salze iſt das kieſelſaure, eine Verbindung der Kieſelſäure mit einem Alkali, ein Glas. Man nennt dieſe außerordentlich häufig vorkommenden Verbindungen „Silicate“ und macht ſie zu techniſchem Gebrauche künſtlich; ſo ſind unſere Glasarten, vom ordinärſten grünen Bouteillen- bis zum feinſten Spiegel- oder Flintglaſe, kieſelſaure Salze, vollkommen klar, durchſichtig und farblos, wenn ſie rein ſind, gefärbt auf die mannigfaltigſte Weiſe durch Metalloxyde: roth durch Gold oder Kupfer, gelb durch Silber oder antimonſaures Kali, blau durch Kobalt, violett durch Mangan, grün, braun und ſchwarz durch Eiſen, hyacintroth durch Nickel, orange durch antimonſaures Kali und Mennige u. ſ. w. Einige dieſer Verbindungen werden nur durch die Kunſt hervorgebracht, allein die Natur bringt viele derſelben hervor, indem ſie zu den einfachen Silicaten Metalloxyde treten und ſich unter einander in glühendem Fluß verbinden läßt. Viele unſerer Halbedelſteine ſind ſo entſtanden.

Wenn das ſpecifiſche Gewicht der Körper zur Anordnung ihrer Lagerſtätten thätig war, ſo iſt begreiflich, daß die ſchwerſten ſich zu unterſt ſetzten; ſo die ſchweren Metalloxyde und Erze zunächſt den Metallen ſelbſt, indeß die viel leichteren Miſchungen, die Alkaliſilicate mit geringen Beimengungen von färbenden Metalloxyden, obenauf blieben und ſich vielfach unter einander mengten, weil ihre ſpecifiſche Schwere nicht verſchieden genug war, um ſie in dem zähen Fluß einer geſchmolzenen Erdkugel regelrecht ſinken zu laſſen. Vorzugsweiſe waren es zwei Kieſel- und Thonerde-Verbindungen mit Alkalien, welche vorwalteten und die wir in ungeheuerſter Verbreitung finden: Feldſpath und Glimmer; beide ſind Miſchungen von kieſelſaurer Thonerde mit kieſelſaurem Kali, allein im Glimmer iſt die Thonerde in viermal ſo großer Menge vorhanden. Beide Silicate gehen Mengungsverhältniſſe mannigfaltiger Art unter einander und mit der reinen Kieſelerde, dem Quarz, ein und bilden damit das Urgeſtein, jenſeit deſſen wir nichts mehr von dem Innern der Erde kennen, wenn nicht etwa Lava und Baſalt und andere vulkaniſche Geſteine uns etwas davon verrathen.

Die Mengung dieſer Subſtanzen nennen wir Granit, und es giebt eine große Anzahl von Varietäten deſſelben, welche ſich durch verſchiedene Färbung des Feldſpaths und des Glimmers, ſo wie durch Grob- und Feinkörnigkeit von einander unterſcheiden. Das Gefüge des Granits verräth, daß hier eine Miſchung keineswegs ſtattgefunden, ſondern daß die einzelnen Silicate fertig untereinander gequirlt worden ſind, und ſich, nicht miſchungsfähig, in erbſengroßen, auch größeren und kleineren Maſſen geſondert haben, daher — weil die Art der Mengung in demſelben Granit immer gleich

iſt — man ſehr gut grobkörnigen vom feinkörnigen unterſcheiden und dies, in techniſcher Beziehung wenigſtens, als Kennzeichen angeben kann.

Ein dem Granit ganz ähnliches Urgeſtein iſt der Gneis (Gneus); er beſteht aus denſelben Subſtanzen wie der Granit, nur ſind die einzelnen Beſtandtheile ſehr viel feiner zertheilt bei dem Gemenge, und da der Glimmer vorwaltet, ſo erhält dieſes Geſtein ein gewiſſermaßen ſchieferiges Anſehen, doch nicht in großen Flächen ſpaltbar, ſondern nur unzählige, ganz kleine Glimmerblättchen zeigend.

Je nachdem der Feldſpath gefärbt iſt, haben die Geſteine, in denen er als Hauptmaſſe auftritt, auch ihre Miſchungsfarben; bei grauem Granit iſt der Feldſpath weiß, der Quarz, wie immer, durchſichtig, der Glimmer ſchwarz; bei bläulichem Granit iſt nur das Gefüge kleinkörniger, ſo daß der Glimmer durch den Feldſpath durchſchimmert; bei röthlichem, rothem und braunem Granit iſt wiederum der Feldſpath das hauptſächlich Färbende, der Glimmer erſcheint mitunter auch braun, immer aber auf ſeinen Tafelflächen ſehr glänzend, daher Unkundige ihn für Metall halten (Katzenſilber, Katzengold).

Noch ein ganz ähnliches Gemiſch iſt der Syenit, theis zu dem Granit noch Hornblende bringend, theis aus dieſer allein und dem Feldſpath beſtehend. Die Hornblende enthält dreifach kieſelſaure Kalkerde und doppelt kieſelſaure Talkerde.

Man ſieht aus dieſen kurzen Andeutungen, wie einfach die Zuſammenſetzungen ſind; ſie beſtehen aus ein paar Erden, Alkalien und Säuren, und dieſe kommen auch in anderen Geſtalten immer wieder vor, überall durch hohe Temperatur geſchmolzen, bei der Erſtarrung in ein halbkryſtalliniſches Gefüge übergegangen.

Auf ſolche Art lagerte ſich das zuerſt zuſammen Getretene vielleicht zu oberſt ab, wie c c in der folgenden Figur zeigt; eine weitere Erſtar-

Erſtarrte Erdrinde.

rung brachte darunter eine andere feſte Schicht zur Entſtehung wie b b, woran ſich, falls ihr Zeit genug blieb, die dritte d d ſetzte, die nach unten zu, nach a, noch keine Grenze gefunden hat, ſondere in unregelmäßigen Formen mit ihr zuſammenläuft.

Wenn wir ſchon die muthmaßlichen Anfangspunkte der Erſtarrung an den beiden Polen ſuchten, ſo kann doch damit ſonſt nichts gemeint ſein, als daß ſich dort Schollen und Tafeln von mehr oder minderer Ausdehnung bildeten, die nun auf dem glühenden Ball ſchwammen; dieſer aber hatte

eine Ebbe- und Fluth-Bewegung wie der jetzige Erd- und Waſſerball, nur bei weitem mächtiger, mehr durch die ganze Maſſe dringend, dieſer hatte ebenſo eine Strombewegung an ſeiner Oberfläche wie der Waſſerball, zu dem er nach und nach geworden iſt.

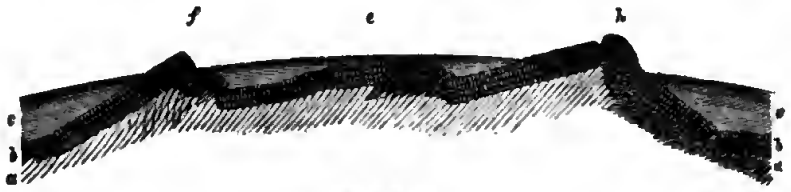
Die Strombewegung (äußerlich immer von den Polen nach dem Aequator führend, ſo wie unten oder innerlich von dem Centrum nach der Polarperipherie, nach dem äußern Umfange in der Polargegend) mußte natürlich die Schollen erſtarrten Geſteins, welche auf der ſchweren, glühenden Maſſe ſchwammen, wie Blei auf dem Queckſilber, nach dem Aequator zu führen; dabei mochte wohl manches Stück wieder eingeſchmolzen ſein und zu der innigeren Miſchung und Mengung der ganzen Oberflächenmaſſe beigetragen haben; manches andere Stück gelangte doch endlich zum Aequator und häufte ſich daſelbſt zu vorher davon getragenen, ſo wie ſpäter kommende ſich zu dieſen verſammelten, und es bildete ſich ſo eine immer ſtärker werdende, halb ſtarre, halb bewegliche Hülle von den Kieſel-, Thon- und Kalkverbindungen mit den Alkalien, die das erſte Feſte war, welches die Erde trug.

Auch bei dieſer Erſtarrungsperiode haben wir immer wieder von Millionen Umläufen des neuen Weltkörpers um die Centralmaſſe, welche wir jetzt „Sonne" zu nennen gewohnt ſind und die damals gewiß noch nicht leuchtete und wärmte, ſondern nur anzog und lenkte, zu ſprechen; allein wir müſſen auch hier wieder darauf zurückkommen, daß es für die Welterſchaffung ſo wenig wie für die Ewigkeit ein Lang oder ein Kurz giebt, und daß in einer Dauer von 300 Millionen Jahren kein Grund liegt, die Richtigkeit einer aufgeſtellten Hypotheſe zu bezweifeln.

Wie nach und nach die Abkühlung weiter vorſchritt, der halb oder ganz feſt gewordene Geſteinmantel ſich verengerte, ſo mag wohl Anfangs derſelbe die übrige, bei weitem größere geſchmolzene Maſſe an ihrer Bewegung einigermaßen gehindert, vielleicht ſie nach den Polarzonen gedrängt haben, wodurch die Erde möglicherweiſe etwas von ihrer ſtarken Erhebung um den Aequator verlor und ſie in ihre jetzige Form gezwängt wurde, oder (wenn die Centrifugalkraft für ihre jetzige Form nicht zu groß war) es war auch ein anderer Hergang möglich. Die Umgürtung von feſtgewordenen Theilen am Aequator zog ſich jedenfalls zuſammen, wie es bei der Erkältung nicht anders möglich iſt (flüſſige Subſtanzen aber laſſen ſich nicht zuſammendrücken, verſucht man dies, ſo ſprengen ſie ihr Gefäß); wenn um den flüſſigen Kern her ſich eine erkaltende und ſich verengernde Schale legte, der Kern aber nicht nachgeben, nicht in einem engeren Raum zurückgehen konnte, ſo mußte die Schale reißen, berſten, auf viele Meilen weit ſpalten.

Solches Berſten wird zur natürlichen Folge ein Verſchieben der noch

zusammenhängenden Stücke, der Fels- oder Gesteinschollen haben, die wie Eisschollen sich häufen oder untertauchen. Dabei wird die weiche, halb-



Gesteinschollen.

flüssige Schicht a die festere b b verschieben, kantern; Stellen wie f und h werden weit hervorragen, ein Niveau c e wird sich von den flüssigen Substanzen bald über das zertrümmerte Gestein erstrecken, Theile wie die gedachten werden als Inseln daraus hervorragen, andere wie e werden Bänke bilden, kaum von der Flüssigkeit bedeckt, noch andere steigen weit unter dieselben hernieder und bilden Abgründe.

Welche Katastrophen dies veranlaßte — ob unsere vulcanischen Eruptionen, unsere Erdbeben, unsere Donner nicht bloße Lust-Feuerwerke dagegen sind — wer mag es sagen! Daß aber solche Zerreißungen und Auftreibungen stattfanden, daß gewaltige Massen aus den Spalten hervordrangen und sich über jene ursprünglichen Erstarrungsflächen ergossen, davon haben wir in den Archiven der Urwelt beweiskräftige Aktenstücke liegen: wir sehen in den Gebirgen an hundert verschiedenen Stellen das Uebertreten solcher Massen deutlich vor uns, so daß wir keinen Zweifel an der Richtigkeit der Ansicht erheben können.

Bis zu dem Augenblick, in welchem das Wasser tropfbar werden konnte, vermochte dieses, in der Atmosphäre als Dampf enthalten, nicht thätig und verändernd aufzutreten, die Tropfbarkeit aber hängt von der Temperatur ab. Nicht etwa weil nur Wasser von 80 Grad R. oder weniger, tropfbar ist; dieses findet, wie wir wissen, keineswegs statt, unter dem nöthigen Druck bleibt Wasser auch noch bei mehreren hundert Graden tropfbar, allein eine dem Drucke entsprechende Temperaturerniedrigung ist jedenfalls nöthig, und bis zu dieser Temperatur mußte sich der Erdball erst wirklich abgekühlt haben, ehe Wasser, vielleicht unter hundertmal größerem Druck, wie ihn dasselbe jetzt erleidet, flüssig wurde; dann aber war es höchst geeignet, eine weitere Abkühlung einzuleiten. Es ist begreiflich, daß jeder Tropfen, der sich bildete, wenn er die heiße Erde berührte, wie auf einem glühenden Stein verflog; allein diese Operation nimmt der Stein nicht vor, ohne dafür an seiner Wärmemenge gestraft zu werden. Die 460 Grad, welche er jetzt dem Wasser giebt, um es in Dampf zu verwandeln (wer weiß, ob unter so ungeheurem Druck nicht noch andere Verhältnisse eintreten), gehen ihm verloren, er hat so viel weniger Wärme, als er dem

Waſſer abgegeben hat. Dieſes entweicht in Gasgeſtalt, um, in höheren Regionen abgekühlt, als Tropfen niedergeſchlagen und von dem heißen Geſtein abermals verdampft zu werden, aber auch um demſelben wieder eine Menge Wärme zu entführen.

Iſt nun Alles rings um den Erdball ſo weit abgekühlt, daß Waſſer unter einem Druck von vielen hundert Atmoſphären in tropfbarer Form, in Maſſe und den Erdboden berührend, beſtehen kann (wieder bei vielen hundert Graden), ſo wird es auch ſogleich ſeine verändernde und zerſetzende Thätigkeit beginnen und von dem Geſtein unendliche Maſſen aufgelöſt in ſeinem Schoße bergen, nach und nach vielleicht weniger ein Meer von Waſſer als ein Meer mineraliſcher Gallerte bildend, vorläufig noch nicht geſchickt etwas abzuſetzen, weil es noch fortwährend in einer kochenden und ſprudelnden Bewegung iſt; denn wenn auch eine Ausgleichung von Temperatur und Luftdruck in der Art vor ſich gegangen iſt, daß bei derſelben das Waſſer beſtehen kann, ſo findet doch auf dem heißen Erdkörper und dem hoch temperirten Waſſer fortwährend eine Abſorption des Sauerſtoffes aus der Luft ſtatt, welcher zu unzähligen Verbindungen unerläßlich nothwendig iſt und deſſen Verringerung unaufhörlich eine Ermäßigung des Drucks mit ſich bringt, die ſofort ein Verdampfen eines Theiles Waſſer zur Folge hat, bis durch den Waſſerdampf der verminderte Luftdruck erſetzt iſt, wodurch denn immer wieder eine neue Abkühlung des Erdkörpers eingeleitet wird.

Alle Stoffe der halb erſtarrten Erdoberfläche, ſo weit ſie durch Hülfe der Alkalien und der Kohlenſäure im Waſſer löslich ſind, werden bis zur Sättigung in dem Urmeer enthalten ſein müſſen — es iſt vor Allem eine Kieſelfeuchtigkeit, ein Waſſerglas. Da aber ſeine Auflöſungsfähigkeit mit der Wärme abnimmt, die zu verringern es ſelbſt immerfort Gelegenheit bietet, ſo war eine nothwendige Folge dieſer Abkühlung ein Abſetzen des früher aufgelöſt Geweſenen, und das ſo Abgeſetzte finden wir auf der Oberfläche der Erde als die erſten neptuniſchen Gebilde in den ſogenannten Sedimentgeſteinen.

Vollſtändig erklärt ſind die Kieſel- und Thongebilde; die Kieſelſäure iſt aus ihren alkaliſchen Verbindungen durch Waſſer auszuſcheiden, iſt im Waſſer löslich, die Thonerde iſt zwar unlöslich, jedoch ſo fein zertheilbar, daß ſie als Trübung im Waſſer ſchweben, bei größeren Mengen als Schlamm darin vorhanden ſein kann und ſich als ſolcher abſetzt, durch Verflüchtigung des Waſſers feſt werdend, breit geſtreckte Lager, ſogenannte Straten, bildend. Der Vorgang ſelbſt heißt Stratification. Sehr viel ſchwerer iſt das Vorhandenſein der kohlenſauren Kalkerde zu erklären, denn dieſe iſt im Waſſer nur im höchſt geringen Grade löslich, und iſt auch nicht ſchmelz-

bar, außer im verſchloſſenen Raume unter gewaltigem Druck. Nehmen wir auch an, dieſer Druck ſei durch die Höhe der Atmoſphäre in früheren Zeiten vorhanden geweſen, ſo erſtarrt aus dieſem feurigen Fluß die kohlenſaure Kalkerde doch mit kryſtalliniſchem Gefüge als Marmor, und keineswegs ſo, wie wir dieſelbe finden: feinkörnig, ohne die mindeſte Spur von Kryſtalliſation, derb, in langgeſtreckten Lagern und ſchieferartig durch große Spaltflächen getheilt, welche ein Abſetzen aus dem Waſſer in verſchiedenen Perioden bekunden.

Ein großer Ueberſchuß von Kohlenſäure macht nun allerdings auch den Kalk im Waſſer löslich, und er könnte ſich mit der Verminderung deſſelben daraus niedergeſchlagen haben, wie Salz aus der eingekochten Soole; allein dieſe Anſicht würde eine durchaus nicht zu rechtfertigende ſein, denn mit der Verminderung der Wärme, welche unausgeſetzt fortſchreitet, iſt eine Vermehrung des Waſſers nothwendig verbunden, indem das in der Luft enthaltene, durch die Hitze in Dampfform gebrachte Waſſer mit Erniedrigung der Temperatur aus dieſem Aggregatzuſtande in den flüſſigen zurückkehrt, wodurch natürlich das Waſſer vermehrt, die Auflöſung alſo nicht concentrirter, ſondern verdünnter werden muß.

Es bleibt uns nichts übrig, als einen gewaltigen Sprung zu machen und die Organismen zu Hülfe zu nehmen. Wie wir arme Sterbliche uns auch drehen und wenden mögen — einen Anfang, ein Entſtehen der organiſchen Geſtalten können wir nicht nachweiſen, ſie ſind auf einmal da; woher ſie gekommen, wie ſie entſtanden, vermögen wir nicht zu ergründen. Es iſt die recht eigentliche generatio equivoca, welche uns hier entgegentritt, die Erzeugung auf unbekannte Art, wie wir ſie noch jetzt im Schimmel des Brotes, in den Aufgußthierchen ſehen: Pflanzen und gegliederte Thiere, welche plötzlich da ſind, ohne daß wir wiſſen, woher ſie kommen, welche aber, ſobald ſie einmal da ſind, ſich auf die uns bekannte Weiſe aus ſich ſelbſt, durch Samen oder Ableger (unter den Thieren niedrigſter Ordnung die gewöhnliche Vermehrungsart) fortpflanzen. Wie bei allem Uranfang, ſo auch bei dem Uranfang der Pflanzen- und Thierwelt tritt uns das ſchöpferiſche „Werde“ Gottes entgegen. Wir konnten mit ziemlicher Sicherheit den Stufengang verfolgen, den die Planeten, den die Erde genommen, aber die Entſtehung des dunſtförmigen Urſtoffes nachzuweiſen, iſt unmöglich; wir können mit ziemlicher Sicherheit den Stufengang der mineraliſchen, der Pflanzen-, der Thierwelt verfolgen, allein ihren Urſprung nicht, wir müſſen uns mit dem Anfang begnügen.

Wir ſehen Meerpflanzen (Algen und Tang, Fucus) in Menge auftreten, wir finden ihre Abdrücke in denjenigen Kalkgebilden, von welchen wir nicht recht wiſſen, wie wir ihren Niederſchlag erklären ſollen; mit

Hülfe der Pflanzen gelingt dieſes; wo ſie herkommen, wiſſen wir nicht, da ſie aber einmal da ſind, ſo können ſie nicht beſtehen, ohne eine große Menge Kohlenſtoff zu verzehren, den dieſer iſt ihr Hauptbeſtandtheil; woher aber können ſie denſelben nehmen als aus dem Waſſer und der Luft, worin ſie athmen und leben. Geſchieht dies, ſo verliert das Waſſer einen großen Theil ſeiner Mineralien auflöſenden Kraft; nunmehr kann ſich der Kalk daraus niederſchlagen und er begräbt in ſeiner Maſſe die Zeugen ſeines Werdens, die Urſachen ſeiner Ablagerung, die erſten Pflanzen, welche wir in ſeiner feinkörnigen, den einfachen Hergang der Ablagerung verrathenden Maſſe finden.

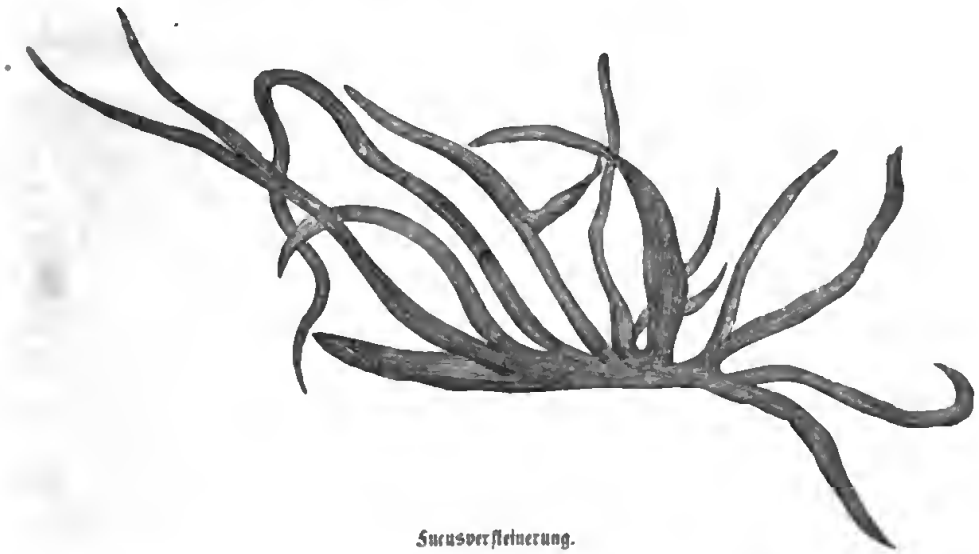
Die erſten und zarteſten Pflanzen ſind, wie ſchon oben berührt, Algen und Fucus oder Tangarten. Die erſteren (ſ. die hier folgenden Fig.)

Erſte Organismen, Algen.

gehören gewöhnlich den Süßwaſſern, die Tangarten immer dem Meere an; beide haben große Aehnlichkeit mit einander, die erſteren aber ſind die bei weitem zarteren. Viele ganz feine Fäden gehen von einem Punkte aus, wie die erſte der obenſtehenden Figuren zeigt, ſobald ſich mehrere ſolcher Pflanzen neben einander befinden, wie in der zweiten Figur (welche beide übrigens ſehr vergrößert ſind), ſo entſteht daraus eine Art Filz, ein halb durchſichtiger, gallertartiger Schlamm, welcher ſich unter dem Mikroſkop in lauter, dem bloßen Auge unſichtbare Fäden auflöſt.

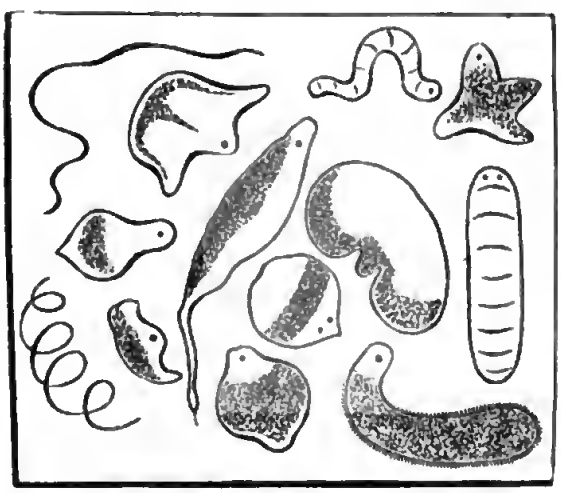
Ganz ähnlich, nur ſtärker und derber, ſind die der See angehörigen Fucusarten, deren es eine außerordentliche Menge giebt. Die einfachſten derſelben haben die Geſtalt der auf der folgenden Seite oben abgebildeten Figur, welche die Copie einer Verſteinerung aus dem Kalkſandſtein von New-York zeigt. Es ſind dies nicht mehr Fäden, ſondern ſchmale Bänder, welche jedoch gleichfalls (was man allerdings in dem umſtehenden Bruchſtück nicht ſehen kann) von einem Punkte ausgehen und ſich ſtrahlenförmig ausbreiten; überall ſind es ganz einfache Pflanzen, an einander ge-

reihete Zellen ohne eine Wurzel, aber im Meer eben ſo, nur viel groß-artiger, einen dichten, von den Schiffen kaum zu durchdringenden Filz bildend, wie die Algen im Süßwaſſer.



Fucusverſteinerung.

Nicht weniger einfach und gleichfalls nur Zellen bildend, ſind die Anfänge des Thierlebens, das ſich uns ſowohl noch jetzt bei den Infuſionsthierchen, als in den Verſteinerungen der Vorwelt zeigt. Die nachſtehende Gruppe ſolcher dem bloßen Auge unſichtbaren Geſchöpfe gehört zu dieſen einfachſten Anfängen des thieriſchen Lebens. Im Eſſig, wenn er unter Zutritt der Luft längere Zeit ſteht, bilden ſich die ſogenannten Eſſigaale, wie die feinen Fäden oben und unten in der linken Ecke der nebenſt. Figur; die übrigen gehören zu dem wunderbaren Geſchlechte der Euglena viridis, einem Aufgußthierchen, welches alle die hier gegebenen Formen nach einander in ſtets wechſelnder äußerer Erſcheinung annimmt, ſeine Geſtalt nicht behält, ſondern während ſeines kurzen Lebens die angeführten Formen, doch durchaus nicht in einer beſtimmten Reihenfolge (etwa wie das Ei zur Raupe, dieſe zur Puppe



Mikroſkopiſche Thiere.

und diese zum Schmetterling wird), sondern ganz unregelmäßig, bald diese, bald jene zuerst durchläuft.

Auf so einfache Erscheinungen läßt sich das ursprüngliche erste Pflanzen- und Thierleben zurückführen, und man muß schon als höher organisirt diejenigen ansehen, welche, wie die Kiesel- und Kalkschalen in dem Polirschiefer und in der Kreide zeigen, eine steinerne Bedeckung, Schneckenschalen, Kieselpanzer haben.

Diese Spuren eines Pflanzen- und bald darauf auch eines Thierlebens, finden wir in allen Sedimentgesteinen *ältester* Art vom Thonschiefer bis zum Zechstein, die älteren, die Urgesteine, enthalten keine solchen Reste, ein Beweis, daß sie der Zeit angehören, in welcher wegen der hohen Temperatur der Erdoberfläche kein organisches Leben möglich war.

Zwischen der Bildung der Thon- und Kieselsedimente und der Bildung der Kalksedimente mögen Millionen von Jahren vergangen sein, — müssen vergangen sein, darf man beinahe sagen; denn erstens war vor Absetzung jenes Ursandes und Urthongesteines das Meer ein dicker Schlamm, in welchem kein Thier leben kann, zweitens war es heiß in einem so hohen Grade, daß dieses gleichfalls alles organische Leben ausschließt; Pflanzen und Thiere der damaligen Zeit müßten denn ganz anders beschaffen gewesen sein, die Thiere nicht zum größten Theile aus Eiweißstoff bestanden haben, welcher schon bei 60° R. gerinnt, womit das Leben nothwendig aufhört; die Pflanzen scheinen noch zarter organisirt, indem sie schon sterben, wenn man sie mit Wasser von 35° R. begießt.

Der heiße Erdboden hielt ferner dieses Schlamm-Meer in steter Bewegung, Strömung von unten nach oben, vom Aequator nach den Polen und von den Polen am Grunde wieder zurück nach dem Aequator, und erst, wenn diese hohe Temperatur nachgelassen, kann an ein Absetzen der ersten Gesteinmasse gedacht werden und diese kann folgerecht keine Organismen führen, weil, wie bereits bemerkt, das Medium selbst, so wie seine Temperatur diese ausschlossen. Bevor aber der Erdkörper sich bis zu 30 Grad abkühlte — welche Zeiträume mögen darüber vergangen sein!

Wenn später der kohlensaure Kalk sich auf die gedachte Art absetzte, so kann sehr wohl mit ihm zugleich der schwefelsaure Kalk oder Gyps, der phosphorsaure oder Apatit, der flußsaure oder Flußspath sich bilden und niederschlagen, welches wahrscheinlich zur Entstehung der Thierwelt nöthig war; denn in flußsauren, phosphorsauren oder schwefelsauren Dämpfen können Thiere nicht leben, und der Gasraum, welcher die Erde umgab, muß diese Substanzen enthalten haben, weil wir sie in den Mineralien der *Erdschale* finden, im Erdinnern aber außer dem Schwefel nicht, so weit wir dasselbe durch vulcanische Ausleerungen kennen.

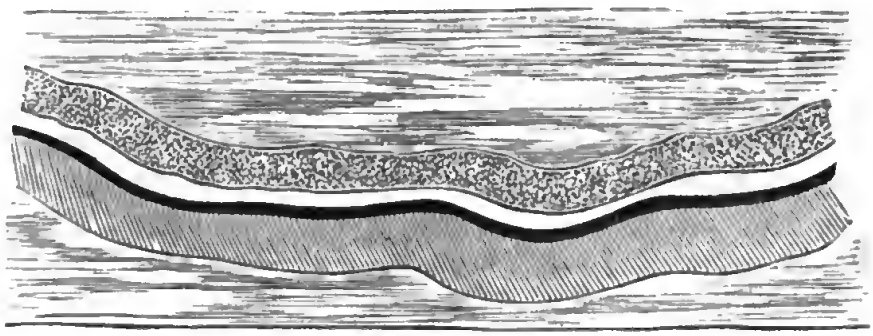
Ein anderes Factum, daß nämlich alle Sedimentgesteine in allen Zonen der Erde und in allen Regionen, in allen Höhen gefunden werden, lehrt uns, daß die schaffende Ursache überall gegenwärtig war, daß das Meer, aus dessen Schoß sich jene Gesteinmassen absetzten, den ganzen Erdboden bedeckte.

Der Verfasser möchte hier nicht gern mißverstanden sein; er meint nicht, daß die höchsten Bergspitzen der Cordilleras de los Andes, der Alpen und des Himalaya-Gebirges vom Meere überdeckt gewesen sind in jener Urzeit, sondern daß jenes Meer den ganz ebenen, kaum aus dem geschmolzenen Zustande erstarrten, Erdkörper überall gleichmäßig in einer geringen Tiefe von vielleicht ein paar tausend Fuß umgab. Bevor das Wasser in großen Massen sich sammeln, weite Strecken bedecken konnte, mußte ein Zustand der Ruhe eingetreten sein, ein Athemschöpfen der tumultuarisch arbeitenden Kräfte — ein Stillstand gewiß nicht, denn einen solchen giebt es überhaupt in der Natur nicht, wohl aber einen Absatz, eine Pause, in welcher nun andere als die wüthenden Gewalten des Feuers wirken konnten.

Diese Pause dürfte es gewesen sein, in welcher das Wasser sich niederschlug aus der dichten, damit überlasteten Atmosphäre, welche jedenfalls viel compacter war, als die dunkelsten englischen Nebel, welche den Strahlen der Sonne, falls dieselbe in jener Zeit schon so weit fertig war, um Wärme und Licht auszusenden, den Durchgang verwehrten; in dieser Zeit dürften zu dem Wasser alle die darin auflöslichen Stoffe aus der Luft getreten sein, so wie es auch von den unter ihm liegenden, seinen Boden bildenden, festen Massen das Auflösliche in sich aufnahm und es bewahrte, so lange es durch das Kochen von dem innern Feuerherde her in Wallung erhalten wurde, die es aber absetzte, sobald seine Temperatur so weit gesunken war, daß es unter dem Druck der damaligen Atmosphäre nicht mehr kochte.

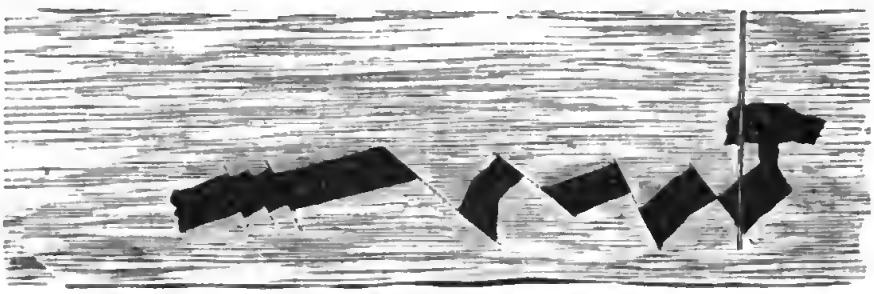
Ohne Zweifel waren jene aus dem Wasser abgesetzten Sedimentgesteine Jahrtausende lang weich und plastisch; Erhebung von einzelnen Stellen durch Gasblasen von ein paar tausend Cubikmeilen Inhalt, wie sie das Innere der Erde wohl bergen mochte, Einsenkung anderer Stellen dadurch, daß solche Gasblase platzte, sich gegen die Oberfläche hin entleerte, beides mochte die ersten bedeutenderen Erhöhungen und Vertiefungen in dem Boden des Meeres veranlassen, Bänke und tiefere Stellen bilden; dies konnte aber in der Art, wie wir es vor uns sehen, nicht geschehen, wenn das zu bewegende oder zu verschiebende Gestein schon fest war. Wie wir es vor uns sehen, das heißt sanft geneigt, gekrümmt, mannigfaltig gebogen und verschoben, ohne Brüche oder Zerreißungen (siehe die erste der folgen-

den Abbildungen), konnten die Lagerungen ſich nicht geſtalten, ſobald ſie feſt waren, dies ſetzt Plaſticität, Bildſamkeit voraus; da aber dieſe Art der Verſchiebung, urſprünglich horizontaler Kalk, Sandſtein und Schiefermaſſen, ſehr häufig vorkommt, iſt man gezwungen anzunehmen, ſie ſeien



Durchſchnitt eines Schieferlagers.

im weichen Zuſtande ſo gedrückt und geſchoben worden, wogegen von der nachfolgenden Anſicht Niemand daſſelbe behaupten wird. Hier ſind Ecken,



Durchſchnitt eines Steinkohlenlagers.

Kanten, Sprünge, Brüche und Zerreißungen viel zu deutlich ausgedrückt, als daß man nicht auf den erſten Blick ſagen müßte: die hier geſchehenen Verſchiebungen (ſie ſtellen den Durchſchnitt des Kohlenlagers von Vieille Pompe in Frankreich, Departement der Saone und Loire, dar) hätten zur Zeit der Starrheit der Erdrinde ſtattgefunden.

Die erſten Veränderungen der ebenen Erdoberfläche erfolgten alſo in dem noch weichen Zuſtande der Sedimentmaſſen, denen, auch wenn ſie ganz frei von Thon ſind, eine gewiſſe Plaſticität nicht abzuſprechen iſt, wenn ſie ſchon mit der des weichen Thons nicht verglichen werden kann; ein Jeder weiß aber aus den Spielen ſeiner Kinderjahre, daß man naſſen Sand in jede beliebige Geſtalt bringen kann, und der Former in den Metallgießereien macht von dieſer Eigenſchaft einen ſehr allgemeinen Gebrauch.

Waren solche Veränderungen mit der Erdoberfläche vorgegangen, so entstanden daraus unterseeische Berge und Thäler; aber das Alles nivellirende Meer fand nun um so häufiger Angriffspunkte zu Wiederaufnahme der kaum abgesetzten Stoffe, und wo die Erhebungen so stark waren, daß sie die Oberfläche erreichten, oder wo die Hebung zugleich mit einem Durchbruch des Erdinnern an die Oberfläche verbunden war, fand dieses in noch höherem Grade statt, weil entweder die Luft zersetzend zugleich mit dem abspülenden Wasser wirkte, oder weil dem Wasser neue Stoffe geboten wurden, die es abschleifen, mit den andern Sedimentstoffen verbinden oder in diese vergraben, einbetten konnte.

Daß die Erstreckung der ebenen Erdoberfläche eine sehr ausgedehnte gewesen, das beweisen die vorhandenen Sedimentgesteinlager, welche zum Theil Hunderttausende von Quadratmeilen in wirklich oder doch beinahe wagerechter Schichtung einnehmen, durch unterirdische Gewalten, welche nur stellenweise wirkten, nicht gestört; so in Nordafrika, Nordasien und Nordamerika.

Daß aber Erhebungen nothwendig Vertiefungen mit sich brachten, leuchtet ohne allen Beweis von selbst ein; denn dadurch, daß einige Stellen höher werden, sind naturgemäß die andern Stellen tiefer. Schreitet der Bildungsgang der Erde fort, so werden sich Erhöhungen an Erhöhungen reihen, wir werden zuerst einzelne Inseln, dann Inselgruppen wahrnehmen, die Gruppen verdichten sich, mehrere Inseln verbinden sich durch Landzungen, bilden ein Continent, und bei gleichmäßiger Erhebung immer ausgedehnterer Strecken sind die zuerst erschienenen Inseln auf dem Continent nunmehr Berge und die Inselgruppen Gebirge.

Sehr wahrscheinlich wird aber die Hebung großer Striche nicht gleichmäßig sein; es steigen vielleicht die Ränder solches werdenden Continents, als noch mehr bildsam wie die schon längere Zeit trocken liegenden und daher verhärteten, widerstandsfähigeren Massen im Mittelpunkte, höher empor, indeß die eingeschlossenen Theile zurückbleiben; dadurch sondern sich Hochländer von Tiefländern, dadurch bilden sich Küstenketten, die ein Flachland einschließen, auf welchem vielleicht, wenn die Mitte noch unter Wasser war, indeß die Ränder bereits emporstiegen, Reste des ehemals Alles überfluthenden Meeres zurückblieben, eingeschlossen wurden, vielleicht keinen Abfluß hatten, wie der Caspi- und Aralsee in Asien, der Salzsee in Amerika.

Sind solche Unebenheiten vorhanden, so wird vor Allem das Meer aus dem ungestörten Besitz des Ganzen vertrieben, beschränkt auf die tieferen Stellen, woselbst es nun, relativ vermehrt, desto stärker wirken kann, unaufhörlich an der Gestaltung der Küste arbeitend; dann aber wird

auch derjenige Theil des Landes, welcher nicht mehr durch die Wogen der See erreicht wird, seine kaum vollendete Bildung in steter und ununterbrochener Umwandlung verändern sehen — wodurch, wenn das Meer ihn nicht mehr erreicht? — durch die Niederschläge aus der Atmosphäre.

Gewaltiger und gewaltthätiger als jetzt, tumultuarisch in einem schwerlich zu ermessenden Grade waren die Vorgänge in einer Atmosphäre von solcher Dicke und Dichtigkeit, wie wir sie voraussetzen müssen; die Niederschläge aus derselben füllten die Vertiefungen erst einzeln bis zum Ueberlaufen und bildeten dann von dem Zeitpunkt des Ueberströmens aus einem Becken in das andere bis zu späteren neueren Revolutionen ein eigenthümliches See- und Flußnetz über den ganzen, vom Meere entblößten Theil der Erdoberfläche, so die Gestalt, welche dieselbe gegenwärtig hat, gewissermaßen vorbereitend und eine Bewohnbarkeit, welche der Erde damals noch nicht zukam, ermöglichend und vermittelnd, indem unfruchtbares Gestein durch Verwitterung zerkleinert, durch den Regen abgespült und in die Ebenen und Vertiefungen getragen wurde, wodurch den sich dereinst entwickeln sollenden Pflanzen ein fruchtbarer Boden gebildet und eine Nahrung künftiger Thiere vorbereitet wurde. — Wie z. B. das eingeschaltete Kärtchen eine Idee giebt von der Gestalt, welche Deutschland hatte, als sich die Kreide aus den kalkschaligen Seethierchen bildete. Das nicht schattirte war damals Land, jetzt ist es zum Theile Hochland. Das schattirte war Meer, das Land war also viel kleiner. An Dresden, Prag, Nürnberg war begreiflicher Weise noch nicht zu denken, aber der Platz dazu war doch schon vorhanden. Das ganze Flachland von Holland, Friesland, Hannover, der Mark, Pommern (und Polen und so immer fort, tief nach Rußland hinein) aber war Meeresboden und erhob sich erst viele Jahrtausende später aus diesem Meere. Die Kreideformation erkennt man überall so auf Rügen wie in Dänemark an den weiten baltischen und nordischen Küsten.

Deutschland zur Zeit der Kreideformation.

So entstanden nach und nach durch die verschiedenen wirksamen Ursachen in unterster Reihe die Urgesteine, alle durch Feuersgewalt gebildet, geschmolzen, darauf die verschiedenen Niederschläge aus dem Meere, und endlich diejenigen aus dem süßen Wasser. Nach ihrem Alter nennt man sie Urgesteine, primäre, sekundäre, tertiäre Formationen, nach ihrer Entstehungsweise plutonische (solche die aus der Erdhitze ihre Beschaffenheit herleiten), neptunische (Meeresablagerungen), vulcanische (nach der Erstarrung der Erdrinde über dieselbe erhoben), Diluvial- und Alluvialprodukte (von dem Diluvium, der Sündfluth, herrührend, und durch Alluvium, Anschwemmung, gebildet). Daß diese Andeutungen nicht genügen, versteht sich von selbst, und werden wir dem Gegenstande dieser letzten Zeilen einen ganzen Abschnitt zu widmen haben, wollen jedoch jetzt zu den wahrscheinlichen Vermittlern der Umbildung der Erdoberfläche, zu Pflanzen und Thieren, übergehen, und die Ausführung des letztgedachten Gegenstandes einer späteren Abtheilung des Buches überlassen.

Bevölkerung der Erdoberfläche.

Das höchst skizzenhafte Bild, welches wir von der Entstehung der Erdoberfläche vor uns haben, umfaßt den unmeßlichen Zeitraum von der ersten Entstehung der Erde als selbstständiger Körper (Dunstball) bis zu seiner endlichen festeren Gestaltung und zur Bewohnbarkeit. Was wir von diesem Zeitraume sagen, wissen wir nicht, sondern muthmaßen, träumen wir. Es kann so gegangen sein, denn so wäre es den vom Anbeginn vorhandenen Naturgesetzen gemäß; allein es muß nicht gerade so gegangen sein, denn wir kennen wahrscheinlich noch nicht alle Gesetze, wir haben für vieles, was um uns her vorgeht, gar keine Sinne, oder wenn wir sie haben, sind sie zu grob, um aufzufassen, was vorgeht.

Ein Beispiel möge dies erläutern. Wir sehen den Hund, das Pferd laufen, wir sehen sogar noch die Schnecken kriechen, wir haben also in unserm Auge einen Sinn für das Maß der Bewegung, d. h. des Pferdes, der Schnecke, — aber nicht mehr für den Blitz, er ist uns zu schnell, und nicht mehr für das Wachsthum der Pflanze, es ist uns zu langsam. Ein rasch wachsender Kürbis auf gutem Boden, von Sonne und Regen begünstigt, macht in drei Monaten zehn, auch mehr Ranken von fünfzig Fuß Länge, eine solche Ranke wächst also täglich mindestens sechs Zoll; aber wir sehen es nicht, wir nehmen nur wahr, daß es geschehen ist, nicht, daß es geschieht.

Eben so wenig fühlen wir den Umschwung der Erde oder das Fortlaufen auf ihrer Bahn — Beides ist vorhanden, es finden sogar Erschütterungen statt, die Erde schwankt, wie durch Beobachtungen ausgemittelt ist, in ihrem Laufe; wir haben wohl ein Gefühl von dem Wanken des Wagens, in welchem wir eine Meile in der Stunde fahren, aber kein Gefühl für das Zittern der großen Kutsche, auf deren Imperial wir sitzen, für das Zittern der Erde, welche in einer Stunde 17,000 deutsche Meilen macht. Unser Gefühl ist nicht fein genug!

Das ſind unvollkommene Sinne; allein es giebt auch Erſcheinungen, für welche unſere Sinne nicht etwa zu grob ſind, ſondern für welche wir gar keinen Sinn haben. Was lehrt uns, ob ein Stück Stahl Magnet iſt oder nicht? Wir können das nicht ſehen, nicht hören, nicht ſchmecken, riechen oder fühlen; der magnetiſirte Stahl iſt ſo glatt oder ſo rauh, wie der unmagnetiſirte, er iſt weder länger noch kürzer, er ſieht gerade ſo aus, wie jener, er hat kein anderes Gewicht, keinen veränderten Klang erhalten; um zu wiſſen, ob das Stück Stahl magnetiſch iſt, muß man ein Experiment damit machen, ohne ein ſolches würde der Menſch, deſſen Sinne die ſchärfſten ſind, den Magnetismus in dem Stahle nicht entdeckt haben. Ja man hat die Kraft des Magneten gekannt, und es hat doch beinahe 2000 Jahre gedauert, bevor man eine von ſeinen vielen Eigenſchaften entdeckte: die Richtung deſſelben von Süden nach Norden.

Noch eine andere Thätigkeit in der Natur, überall vor ſich gehend und vielleicht die wichtigſten phyſikaliſchen Momente bedingend, iſt eben deshalb, weil wir keinen Sinn dafür haben, bis in unſere Zeit verborgen geblieben: der innige Zuſammenhang zwiſchen Wärme, Electricität und Magnetismus, vermöge deren eine dieſer Kräfte die andere erſetzt und erzeugt. Erſt im Jahre 1819 und 1820 entdeckte zufällig Oerſted den Electromagnetismus und, emſig forſchend, Seebeck den Thermomagnetismus, und doch ſind beide Thätigkeiten ununterbrochen und im größten Maßſtabe wirkſam, wirkſam geweſen ſeit es verſchiedene Temperaturen gab und verſchiedene Subſtanzen, welche ſich berührten; ja die Thätigkeiten ſind ſo mächtig und ſo großartig, daß ein Naturkundiger, Profeſſor Pohl, ſogar die Bewegung der Erde und der Himmelskörper von ihnen ableiten zu können glaubt.

Wenn nun kein Menſch durch ſeine Sinne im Stande iſt, einen Draht, durch welchen der mächtigſte galvaniſche Strom von einer hundertpaarigen Batterie brauſt, von einem andern indifferenten zu unterſcheiden, wenn Niemand ohne Experiment die magnetiſche Wirkung eines thermoelectriſchen Apparats*) zu entdecken vermag, ja wenn, abgeſehen von dieſen verborgenen Thätigkeiten, ſo große, über das Weltall verbreitete, wie Schwere

*) Ein Apparat, aus mehreren Stücken ungleichartigen Metalls, gewöhnlich Antimon und Wismuth, zuſammengelöthet und ſo empfindlich, daß der tauſendſte Theil eines Thermometergrades Unterſchied zwiſchen ſeinen beiden Löthſtellen ſich daran meſſen läßt. Dieſer geringfügige Unterſchied macht den Apparat electriſch, und eine mit demſelben verbundene Magnetnadel zeigt durch ihre Abweichung öſtlich oder weſtlich von ihrem urſprünglichen Standpunkte Erwärmung oder Erkältung an und es iſt wahrſcheinlich, daß dieſe Thätigkeit es iſt, welche den Magnetismus der ganzen Erde bedingt. Siehe die Abhandlung über den Magnetismus am Anfange des zweiten Bandes von Zimmermann's Erdball.

oder allgemeine Gravitation, deren Geſetze noch dazu mit leuchtenden Zügen am Himmel geſchrieben ſtehen, erſt von Galilei und Newton und erſt vor ein paar hundert Jahren gefunden wurden, indeß jeder Menſch ihre Wirkungen fühlt, ſieht und die größten Gelehrten aller Jahrtauſende ſie ſeit undenklichen Zeiten mit Hülfe der Mathematik am Himmel aufſuchten und verfolgten, ſo darf es uns gar nicht wundern, die Behauptung zu vernehmen: wir kennen wahrſcheinlich noch nicht alle Naturgeſetze, wir werden vielleicht dereinſt neue entdecken und finden, daß unſere auf die bisher gekannten geſtützte Anſchauungsweiſe eine irrige war.

Wir müſſen es daher unterlaſſen, eine Hypotheſe über die Erdbildung unter der Behauptung, ſie ſei eine vollkommen naturgetreue Darſtellung des wirklichen Herganges, zu geben, und uns mit dem begnügen, was als Muthmaßliches oder Wahrſcheinliches vor uns liegt.

Wir befinden uns auf dem Gebiet der Mythe, ſollen wo möglich das Wahre vom Falſchen ſondern, und haben dabei die unangenehme Aufgabe, die Fabel von ihrem ſchönſten Schmucke, von dem Schmucke der Dichtkunſt, zu entkleiden und dies wird manchmal ſchwer genug. Wie in der Urgeſchichte der Menſchheit, welche auch in das Gebiet der Mythe hineinreicht, iſt oft Wahrheit und Dichtung ſo in einander verſchlungen und verwebt, das Erzählte ſo ſehr möglich, das Wahre ſo ſchwer vom Erfundenen zu trennen, daß man den ganzen Verſuch aufgeben muß.

Anders iſt es mit der neuern Geſchichte, hier ſind Documente und ganze Archive voll von Documenten. Wem ſie zugänglich ſind, der ſieht klar vor ſich aufgerollt das Buch der Thatſachen.

War das bisher Erzählte die mythiſche Geſchichte der Erde, die alte Geſchichte mit Fabeln verwebt, wie die griechiſche, worin der Argonautenzug, der Fall von Troja, wie die viel neuere römiſche, worin der Sohn des Mars, worin die göttliche Freundin des Numa eine ſo wichtige Rolle ſpielten, ſo iſt das nunmehr Folgende die mittelalterliche Geſchichte der Erde. Wir werden dieſelbe nicht ſchreiben, wie man die neuere Geſchichte der Menſchheit ſo häufig ſchreiben ſieht: aus Zeitungsnachrichten, wir werden uns nach den Schlüſſeln zu den Archiven umſehen. Allerdings ſind dieſe Archive ſehr weitläufig, und es kann daher wohl kommen, daß wir Manches überſehen bei dem ungeheuren Schatz von Nachrichten, welche in dem Geſchiebe und Gerölle des Tieflandes, in den weitgeſtreckten Geſteinmaſſen der Hochländer und in den ſteil aufgerichteten Gebirgsſtrecken der Alpen niedergelegt ſind. Das Wichtigſte und am mehrſten Bewahrheitete werden wir jedoch zuſammentragen und in möglichſt faßlicher Weiſe zu geben ſuchen.

In unzähligen Verſteinerungen von Geſchöpfen — den jetzt lebenden

nur zum Theil ähnlich, zum größeren Theil ganz unähnlich und nur fern verwandt — sehen wir die Abdrücke, die mitunter vollständig und wohlerhaltenen Bildungen einer untergegangenen Pflanzen- und Thierwelt.

Eine wichtige Frage ist: woher kamen diese Thiere, wie entstanden sie? Die Annahme, daß Gott sie willkürlich geschaffen, ist nicht nur zu wenig befriedigend, sondern zu unwürdig. Der große Weltgeist, welcher Sonnensysteme und Milchstraßen schuf, kann sich mit Töpfergeschirr — wozu wir nach dieser Ansicht werden — unmöglich abgeben, kann auch nicht Proben von Thieren machen und sie laufen lassen, und sehend, daß sie nicht gut seien, andere machen, die besser sind!

Die ganze Ausdehnung dessen, was wir unter dem Worte Universum nur höchst unvollkommen zusammenfassen, indem wir die Unendlichkeit dieses Begriffes nicht in uns aufzunehmen vermögen, wird nach ewigen, unveränderlichen Gesetzen gebildet, geordnet, regiert; — wie möchte da eine Ausnahme denkbar sein. Wir Menschen haben es aber an uns, dasjenige, was wir nicht begreifen können, für unmöglich zu halten, weil wir immer von uns ausgehen und uns zur Norm für alles übrige machen. Dies ist jedoch so thöricht als unstatthaft, selbst wenn es von großen Gelehrten ausgesprochen werden sollte.

Der Verf. erinnert sich, in einem streng wissenschaftlich gehaltenen Werke vom Jahre 1854 die Bemerkung gefunden zu haben: daß Gott die Pflanzendecke der Erde in der Urzeit so überaus üppig habe wuchern lassen, um daraus die Stein- und Braunkohlen zu bilden, weil er in seiner Weisheit vorhergesehen, daß der Mensch schlecht mit den Wäldern seiner Zeit umgehen und dann an Holz Mangel leiden werde. Diese vollkommen ernsthaft vorgetragene Lehre ist doch höchst komisch: es drängt sich die Frage unwillkürlich auf: warum hat Gott nicht lieber den Menschen, dessen Thorheit er voraussah, weise geschaffen, als daß er viele Jahrtausende von üppiger Vegetation zu neunundneunzig Hunderttheilen untergehen ließ, um ein Hunderttheil dem thörichten Menschen für seinen Hochofen und seine Sodafabriken zu reserviren. Wenn ein Kind gefragt würde: wozu hat Gott die vielen Bäume im Walde wachsen lassen? und es erwiderte: „damit wir Kinder Versteckens spielen können, oder damit wir Weihnachtsbäumchen haben", so wäre dies nicht im mindesten thörichter, als die obige Annahme.

Wir kennen an dem, was wir Materie, Substanz nennen, gewisse Gesetze, nach denen sich dieselbe verhält, anzieht, bewegt. Diese Gesetze sind mechanische und sie lassen sich unter Ausdrücke bringen, welche die Mathematik verstehen lehrt.

Die Materie hat aber noch andere Eigenschaften, welche die Mathe-

matik keineswegs zu geben, in Formeln zu bringen vermag, obwohl die neuere Chemie damit kokettirt; diese Eigenschaften sind die Verbindung zweier einfacher Stoffe zu einem, von beiden verschiedenen dritten zusammengesetzten Stoffe, in welchem das Wesen der Grundbestandtheile untergegangen ist. Der luftförmige Körper Sauerstoff und das Metall Calcium bilden eine Erde, die Kalkerde, der Sauerstoff und das Eisen bilden Rost u. s. w.

Man nannte dieses Ergreifen zweier Stoffe sonst mit einem jetzt allerdings verworfenen, doch sehr bezeichnenden Ausdruck: „Verwandtschaft".

Wenn aber schon gebildete Verbindungen zu einander kommen und daraus neue Verbindungen in der Wechselwirkung auf einander entstehen, so nennt man die Thätigkeit, welche sich dabei zeigt, Wahlverwandtschaft, und zwar einfache oder doppelte. Einfache Wahlverwandtschaft, wenn die verbundenen Körper durch einen dritten hinzukommenden getrennt werden, eine neue Verbindung entsteht und ein früher verbunden gewesener Körper ausgeschieden wird.

Schwefelsäure hat zum Kupfer eine gewisse Verwandtschaft, sie bildet, indem sie das Kupfer zuerst oxydirt und dann auflöst, Kupfervitriol. — Bringt man zu dieser Verbindung von Schwefelsäure und Kupfer ein anderes Metall, z. B. Gold, Silber, so wird die Verbindung unverändert erhalten, man sagt: die Schwefelsäure habe zum Kupfer größere Verwandtschaft als zum Golde, zum Silber.

Bringt man jedoch Eisen zu dieser Verbindung, augenblicklich entsteht eine Zersetzung der vorhandenen Verbindung und es wird eine neue eingeleitet. Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Eisen und läßt das Kupfer, mit welchem sie verbunden war, frei, so daß es metallisch erscheint (gewöhnlich als Ueberzug des Eisens).

Doppelte Wahlverwandtschaft ist diejenige, bei welcher zwei verbunden gewesene Paare sich scheiden, um gegenseitige Verbindungen einzugehen. Bringt man eine Auflösung von schwefelsaurem Natron mit salzsaurem Baryt zusammen, so verbindet sich die Salzsäure mit dem Natron und läßt den Baryt frei, ebenso verbindet sich die Schwefelsäure mit dem Baryt und läßt das Natron frei, die geschiedenen Paare verheirathen sich über's Kreuz.

Alle diese Verbindungen geschehen nach gewissen Gesetzen, und die Körper, welche entstehen, haben gewisse Formen; die ganz einfachen (d. h. nach unseren Kenntnissen noch so genannten) Stoffe schon haben solche bestimmte Gestalten, welche geradlinig und vielwinkelig begrenzt sind und Krystalle heißen, rundlinig begrenzt ist keine einfache Substanz, rundlinig begrenzt ist kein Krystall. Wenn zwei solche einfache Substanzen sich chemisch verbinden, so entstehen wieder Krystalle von anderer Art.

Es giebt gegenwärtig 65 einfache Stoffe; sie bilden sich zu unzähligen

Körpern verschiedener Art aus, sie nehmen mitunter keine Krystallform an, wie z. B. kieselsaures Kali oder Glas, aber dann nehmen sie die Form des Gefäßes an, in welches man sie gießt, wie flüssiges Wasser, oder die Form, die man ihnen künstlich giebt, und gehören als Kunstprodukte nicht mehr unter die Gegenstände unserer Betrachtung.

Von den 65 einfachen Stoffen gehen vier, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, unter einander noch besondere Verbindungen ein, welche niemals eckig, von geraden Linien und Flächen, sondern immer rund begrenzte Körper bilden.

Für das Auge giebt es also bei diesen verschiedenen Körpergruppen ein sicheres Merkmal, wonach man sie von einander unterscheiden kann; die eine Gruppe ist immer eckig begrenzt, man nennt sie anorganisch, die andere ist immer rund begrenzt, man nennt sie organisch. Eine Glasblase, eine Achatkugel ist auch rund begrenzt, allein das sind nicht Naturkörper, sondern Kunstprodukte, sie zählen also nicht mit.

Das Unterscheidungszeichen ist zwar schlagend und man darf es wohl festhalten; allein es giebt noch mehrere, welche zur Vervollständigung des Begriffes sehr nothwendig sind.

Anorganische Körper sind entweder ganz flüssig (Wasser, Quecksilber, Luft) oder ganz fest (wie die Metalle). Es giebt auch anorganische Körper, welche aus flüssigen und festen Theilen bestehen, wie z. B. Kochsalz oder Kupfervitriol, aber diese Körper haben eine solche Zusammensetzung, daß der luftförmige und feste oder der flüssige und feste mit einander wieder einen festen Körper bilden.

Organische Körper sind niemals nur flüssig oder fest, immer bestehen sie sowohl aus festen als auch zugleich aus flüssigen Theilen. Selbst das Thier, welches aus lauter Wasser zu bestehen scheint, irgend ein gallertartiges Weichthier, wie das Meer deren unzählige birgt, hat dies Wasser eingeschlossen in eine feste Hülle, und selbst die festesten Bestandtheile des thierischen Körpers, die Knochen, das Horn, haben Fette und Gallerte in ihrer harten Masse eingeschlossen.

Ein sehr unterscheidender Charakter für organische und anorganische Körper ist also Zusammensetzung der ersteren aus flüssigen und festen Substanzen und daraus hervorgehend Biegsamkeit; für die anorganischen dagegen eines oder das andere und daraus hervorgehende Starrheit oder das völlig Entgegengesetzte: Zerfließbarkeit (Wasser und Luft).

Ein dritter wesentlicher Unterschied ist der, daß die anorganischen Körper immer ein Ganzes sind, indeß die organischen stets aus Theilen bestehen (daher der Name organische, d. h. gegliederte). Wenn man einen Krystall von rhomboidischem Kalkspath klüftet (nicht zermalmt, sondern spal-

tet), so erhält man viele kleinere Krystalle von derselben Form, wenn man dies fortsetzt, so weit die menschliche Geschicklichkeit und die menschlichen Werkzeuge ausreichen, so erhält man immer wieder dieselbe Form; nicht so ist es mit den organischen Körpern. Zertheilt man einen Grashalm, ein Thier, so erhält man lauter ungleichartige Stücke: Blätter, Stengel, Wurzel, Aehre, in der Aehre Hülsen und Kerne, darin Mehl u. s. w., oder bei den Thieren Kopf, Füße, Rumpf.

Organische Körper haben Theile (Glieder) von verschiedener Form, anorganische lassen sich theilen mit stets gleichbleibender Form; organische Körper können verstümmelt werden durch Theilung, anorganische bilden immer ein Ganzes.

Weiter gehend auf den gegebenen Spuren, finden wir bei der Zergliederung organischer und anorganischer Körper eine bis in die kleinsten Theile hinabreichende Verschiedenheit in der Zusammensetzung. Alle organischen Körper sind in ihren einzelnsten Punkten von ungleichartiger Beschaffenheit, indeß die anorganischen, bis zu den größten Massen, die wir finden, von gleichartiger Beschaffenheit sind. Die Theile der letzteren sind homogen, d. h. welches Stück eines krystallisirten Körpers man auch nehmen möge, es gleicht in seiner inneren Beschaffenheit jedem beliebigen anderen Stücke, indeß der organische Körper durchaus heterogen (ungleichartig) ist; nicht nur Theile im Großen: Rinde, Mark, Blüthe, oder Knochen, Fleisch lassen sich von einander auffallend unterscheiden, sondern auch die endlichen kleinsten Theilchen, aus denen schließlich Alles besteht, die Zellen, haben noch eine Wandung von anderer Substanz, als der Einschluß dieser Wandung ist.

Einer der wichtigsten Unterschiede zwischen organischen und anorganischen Körpern ist, daß die erstern wachsen, die anderen nicht. Niemand hat noch einen Krystall entstehen sehen; selbst in der Beleuchtung des Sonnenmikroskopes wird der Krystall nicht, sondern er ist da, er wächst nicht, sondern es reihet sich ein fertiger Krystall an einen andern fertigen. Nicht so mit den organischen Körpern; da ist nichts fertig, da wird Alles atomistisch gebildet. Der organische Körper (die Pflanze, das Thier) nimmt Stoffe auf, welche ihm brauchbar sind, und verwandelt sie in solche, woraus er selbst besteht. Im Dünger und der Erde, welche die Weizenähre nähren, ist kein Stärkemehl vorhanden, aber das Stroh, der Urin, der Thon oder die Erde, worauf die Pflanze steht, wird zersetzt, in Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff verwandelt, und aus diesen Stoffen und dem Alkali des Thones und dem Kiesel des Sandes erst schöpft der Keim der Pflanze seine Nahrung; allein er nimmt nicht die Kohle und den Kiesel auf, wie sie dort sind, frei und einzeln, sondern er verwandelt sie in kleine Bläschen, die wir Zellen nennen, und diese Bläschen

reihet der Keim aneinander und bildet so nach und nach immer größere Theile, welche alle aus solchen Zellen einzeln zusammengesetzt sind; eben so geschieht es bei den Thieren.

In diesem Vorgange ist die Existenz der organischen Körper bedingt; hindert man denselben, so hören sie auf. Man nennt diesen Vorgang „Wachsthum" — Steine wachsen nicht. Das Wachsen gehört also unter die wichtigsten Kennzeichen des Organismus. Alles Anorganische ist bleibend, alles Organische ist wandelbar. Ein Krystall, wenn nicht äußere Einflüsse ihn zerstören, bleibt immerfort, was er ist und wie er ist, ein organischer Körper bleibt nicht eine Stunde, nicht eine Secunde, wie er ist, es findet ein unaufhörlicher Stoffwechsel statt, es geht unaufhörlich ein Theil dessen, was den jetzt vorhandenen organischen Körper bildet, für ihn verloren, es wird fortwährend Anderes dafür aufgenommen; mit dem Aufhören dieses Stoffwechsels ist ein Aufhören dieses organischen Körpers, als solches, nothwendig verbunden, er wird dann anorganisch, wir sagen: er stirbt. Dies Aufhören heißt der Tod. Da aber von der Materie im Weltraum nichts verloren geht, so hört auch mit dem Tode die Materie des organischen Körpers so wenig auf, wie die des anorganischen Körpers, welcher nicht stirbt, sie verwandelt sich nur rückwärts. Zuerst wurden die Urstoffe, Kohle, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, bei den Thieren noch Kalk und Schwefel, bei den Pflanzen Kiesel (zur Bildung der festeren Theile, Knochen, Rinde), in Zellen verwandelt, um den Körper zu nähren, wachsen zu machen — man nennt dies Leben; nun geht rückwärts die Zelle wieder über in Stickstoff, Kohle u. s. w., der Zusammenhang verliert sich, der Körper vermodert, verwest und wir finden in den Ueberbleibseln sehr leicht die Urstoffe; manche derselben entweichen bei dieser Zersetzung und verrathen ihr Auftreten durch den Geruch, wie der Schwefel mit dem Sauerstoff verbunden zu Schwefelwasserstoff. Dieses Beendigen der Existenz durch äußere Einflüsse oder durch innere Unordnungen — der Tod — ist eine eben so nothwendige Bedingung des Organischen, wie das Leben. Werden, Bestehen und Vergehen gehört zum Organismus, Dasein und Bleiben zum Anorganismus.

Wir haben hier die Worte leben und sterben lediglich in materieller Beziehung genommen; es ist keine Aufgabe der physischen Geographie, von dem höheren Leben, von der Beseelung zu sprechen, dies gehört in das Gebiet der Psychologie, der Seelenlehre. Mögen die Leser daher dem Verfasser in diesem Punkte keine Unvollständigkeit vorwerfen, wenn er nur das materielle Leben betrachtet. Dieses aber soll so weit als möglich in seinen Unterschieden von der todten Natur verfolgt werden, denn es gehört zur Sache.

In der anorganischen Natur ist die Stoffverschiedenheit sehr groß, nicht weil wir 65 Elemente haben, sondern weil diese Elemente hundert und tausend Verbindungen eingehen; in der anorganischen Natur sind also die Stoffe ein Hauptkennzeichen, nicht so in der organischen — da ist die Form allein das Bestimmende. Der Stoffe sind äußerst wenig, wir haben vier derselben als ganz allgemeine, allen organischen Körpern angehörig, genannt, wir fügen noch Kalk und Kiesel hinzu und können noch Phosphor und Schwefel, ferner im rothen Blute, als färbendes, aber auch stärkendes Mittel, das Eisen anführen. Hiermit wäre, bis auf den Schmelz der Zähne, Alles erschöpft, in diesem Schmelz ist der ihn bildende Kalk nicht phosphorsaurer, wie in den übrigen Knochen, sondern flußspathsaurer.

Es sind also allgemein nur vier Elemente, nebenbei noch einige andere, welche alle organischen Körper bilden, und die 80,000 Pflanzen- und 160,000 Thierspecies, welche die Erde trägt, unterscheiden sich von einander nur durch die Form, und zwar kann man nicht einmal zwei Unterabtheilungen (Pflanzen und Thiere) zugeben, sobald der Unterschied stofflich genommen wird; man hat früher dieses für möglich gehalten, indem man gefunden zu haben glaubte, daß die Pflanzen keinen Stickstoff besitzen, welcher ausschließlich den Thieren zukommen sollte; allein die neuere Chemie hat uns gelehrt, daß es eben so gut Pflanzentheile mit Stickstoffgehalt, als thierische Theile ohne solchen giebt, daher auch dieser Unterschied verschwunden ist. Ein Aehnliches ist es mit dem Kalk und dem Kiesel, sie gehören nicht ausschließlich einer Gruppe, sondern beiden an; man findet den Kiesel in den Kielen der Federn aller Vögel, daher die große Härte derselben; es hat demnach hier bei den organischen Körpern die Form sich die Materie unterthänig gemacht — man kann eine Pflanze von der andern nicht durch die Chemie, sondern lediglich durch die Betrachtung unterscheiden. Allerdings hat vor etwa dreißig Jahren Professor Schulze dieses versucht und aus den Mengen von Wasserstoff, Kohlenstoff u. s. w., welche die Pflanzen enthalten, und aus ihren Verhältnissen zu einander ihre Arten erkennen, ihre Species bestimmen wollen; man hat indessen den eigenthümlichen Versuch als sowohl unpractisch als auch überhaupt unausführbar bald aufgegeben.

Etwas sehr Merkwürdiges zeichnet die organischen, die lebendigen Körper vor den anorganischen, todten aus: der Stoffwechsel, welcher bei den anorganischen nicht, wohl aber bei den organischen vor sich geht, hat keine auffindbaren Wege! Zelle reihet sich an Zelle, jede derselben ist von Wandung umschlossen, jede enthält eine Flüssigkeit, die Wandung aber hat keine Oeffnungen, um die Flüssigkeit ein- oder austreten zu lassen; das schärfste Mikroskop, welches uns in dem Staube, der von den Schmetterlingsflügeln abgewischt wird, Federn, in dem weißen Anflug, der

von der berührten Kreide an unſern Fingern haften bleibt, vollſtändige Panzer von Thieren erkennen läßt, zeigt uns in der Materie der Zellenwand keine Oeffnungen, keine Poren, und dennoch findet fortwährend Stoffwechſel ſtatt. In der Kunſtſprache heißt dieſe Art des Stoffwechſels, dieſer Weg, durch welchen die Ernährung der Organismen vor ſich geht, Endosmoſe und Exosmoſe.

Zellenbildung.

Die beigegebenen Figuren zeigen, auf welche Weiſe dieſe Zellen ſich aneinander reihen und wie ſie theils aus einander hervorgehen, theils an geeigneten Stellen des fertigen Organismus (an den Augen) ſich bilden. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Anſicht nur durch ungeheure Vergrößerung gewonnen werden kann, denn an ſich ſind dieſe Zellen verſchwindend klein. Die Wandung, welche die Flüſſigkeit einſchließt, zeigt nirgends eine Oeffnung, da wo die Zellen an einander liegen, findet durchaus keine Communication zwiſchen ihrem Innern ſtatt.

Der Stoffwechſel iſt wiederum eine Function des Lebens; denn bei dem todten Körper findet er nicht mehr ſtatt. Die Zerſetzung des organiſchen Körpers, die Gährung, die Fäulniß, wird durch Zerreißung der Zellenwände eingeleitet; die Flüſſigkeiten ergreifen alsdann einander ungehindert und die Kunſt bewirkt dies mitunter abſichtlich, ſo die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker, wobei entweder durch Erwärmung in einer Flüſſigkeit (Waſſer) oder durch Zuſatz von Schwefelſäure die Zellenwände der Stärkemehlkügelchen zerſtört werden und ihr Inhalt alsdann der Veränderung und Zerſetzung anheimfällt.

Der Lebensprozeß hindert eine ſolche Zerſtörung, leitet aber die ihm nöthigen Veränderungen ſelbſtſtändig ein, was bei den anorganiſchen Körpern durchaus nicht geſchehen kann; hört dagegen das Leben auf, ſo tritt, wegen der Verbindung flüſſiger mit feſten Beſtandtheilen, die Zerſtörung ein, deshalb kann man organiſche Körper nicht aufbewahren, man müßte ſie denn ganz flüſſig oder ganz ſtarr machen. Das Erſtere geſchieht beim Weine, beim Weingeiſt, bei den Oelen, welche unter Abſperrung von Sauerſtoff ſich erhalten, ſo lange als man hat beobachten können (Weine, in Krügen verſchloſſen, ſind aus der Zeit der alten Griechen und Römer auf uns gekommen), das Zweite geſchieht bei der Mumification, bei dem Trocknen, Dörren und Röſten. Unter dieſen Umſtänden nehmen die orga-

niſchen Körper die Beſchaffenheit der anorganiſchen an und ſind dann auch unveränderlich, wie dieſe.

Der Stoffwechſel durch *Aufſaugung* iſt alſo ein Kennzeichen ſowohl des Organismus als des Lebens darin, denn mit dem Tode hört die Aufſaugung gänzlich auf; ſie iſt auch, ſo lange ſie in dem lebendigen Körper beſteht, durchaus nicht mit derjenigen Aufſaugung zu vergleichen, welche in Schwämmen, in Kreide und ähnlichen anorganiſchen Subſtanzen ſtattfindet. Hier iſt die Bezeichnung des Vorganges durch das Wort „Aufſaugung“ eine unrichtige, denn es geht kein *Durchdringen* öffnungsloſer Wandungen vor ſich, ſondern nur ein *Eindringen* in die Zwiſchenräume der locker zuſammengehäuften Materie; es iſt nicht der Lebensprozeß, ſondern die Capillarität, welche wirkt, die Flüſſigkeiten und die feſten Beſtandtheile bleiben dabei für ſich; ja wenn ſie ſich etwa ergreifen, wie bei Auflöſungen, ſo verlieren die einzelnen Körper ihre bisherige Beſchaffenheit, ſie verwandeln ſich in einen *neuen* Körper, indeſſen bei den Organismen dieſe Aufſaugung und Umwandlung des Aufgenommenen eine weſentliche Bedingung für deren Fortdauer iſt.

Haben wir nun eine hinlängliche Menge von Kennzeichen ſowohl der anorganiſchen als der organiſchen Körper, ſo dürfen wir billig fragen: auf welche Weiſe entſtehen ſie, wie erhalten ſie Form?

Bei den anorganiſchen Körpern ſind wir ſogleich fertig mit der Antwort, wir ſagen: die anorganiſchen Stoffe, ſobald ſie in gewiſſe Miſchungsverhältniſſe treten, oder auch von den einfachen Stoffen die Metalle, der Schwefel, die Kohle, wenn ſie rein erſcheinen und die ſonſt nöthigen Bedingungen, Ruhe, eine gewiſſe Temperatur u. ſ. w., vorhanden ſind, *haben die Eigenſchaft, gewiſſe Formen anzunehmen, Kryſtalle zu bilden.*

Kein Menſch denkt daran, daß es keine Erklärung, ſondern eine *Behauptung* iſt, aber ein Jeder beruhigt ſich damit.

Allerdings gründet ſich dieſe Behauptung auf Wahrnehmung, ſo wie es da ſteht, ſo iſt es, wir wiſſen nichts Beſſeres; allein ſobald man eine ähnliche Behauptung, auf die Wahrnehmung geſtützt, von den *organiſchen* Körpern wagen wollte, würde man von allen Seiten die härteſten Angriffe zu erdulden haben, und doch weiß man auch *hier nichts Beſſeres*. Das Vorhandenſein der Stoffe, gewiſſe Temperaturen, möglichſte Ruhe ſind auch für die Organismen Bedingungen der Bildung. Man kann allerdings ſagen: auch noch ein bereits fertiger, organiſcher Körper! Allein das gilt eigentlich von den anorganiſchen eben ſo gut, wenigſtens ſchießt aus einer Salzlöſung das Salz viel leichter an, wenn man einen verwandten Salzkryſtall hineinhängt; ja man kann eine Miſchung

von verschiedenen Salzlösungen dadurch trennen, daß man erst einen Krystall des einen und dann einen des zweiten Salzes in die Lösung hängt, worauf an jeden sein verwandtes Material anschießen wird.

So auch verwandelt die Ente das gefressene Getreide in einen Bestandtheil ihres Körpers, wie der Mensch die verzehrte Ente in einen Bestandtheil des seinigen. Die Ausscheidung, Umwandlung und Vereinigung der Stoffe, die Bildung der Zellen geschieht, sobald die Bedingungen da sind, ohne daß der organische Körper — er heiße nun Pflanze oder Thier — etwas davon weiß; auch die Aufnahme der für die verschiedenen Theile so nöthigen verschiedenen Substanzen geschieht durch eine solche Naturkraft unbewußt dem Thier oder der Pflanze: diese kann nicht machen daß ihre Frucht verholze und ihr Stamm verzuckere: der Zucker fließt zur Traube und das flüssige Holz zur Rebe. Der Mensch kann nicht in seiner Leber Speichel, in seinen Magendrüsen Thränen und in seinen Augen Galle erzeugen; ohne seinen Willen sondert die Leber Galle ab, der Magen Speichel und die Thränendrüsen Thränen.

Hier ist überall viel Aehnliches und doch so ungeheuer Verschiedenes, daß man ehrlich gestehen muß, die Bildung der organischen und der anorganischen Körper müsse doch wohl auf sehr verschiedenen Wegen vor sich gehen.

Etwas wesentlich unterscheidendes ist schon die Unmöglichkeit der künstlichen Darstellung eines Organismus. Die Alchymisten haben es für die höchste Aufgabe der Wissenschaft gehalten, den Homunculus — ein organisches Geschöpf, ein Thier — auf dem chemischen Wege zu bilden; allein *nicht nur dies ist unmöglich, man kann nicht einmal die einzelnen Substanzen* künstlich machen. Wir wissen sehr gut, wie viel Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Eisen im Blute, wie die Schwefel im Eigelb, wie viel Phosphor in den Knochen ist, allein wenn wir auch diese Elemente in den mittleren Verhältnissen mischen, so wird doch niemals Blut oder Eigelb daraus werden. Was gäbe die englische Admiralität für das Geheimniß, Milch zu machen! Was gäbe die Frau des Gutsbesitzers für das Geheimniß, Fleisch zu machen! Es verdirbt ihr im Sommer, wenn sie es auch täglich frisch aus der benachbarten Stadt holen läßt, es wird unterweges übelriechend, es bekommt Maden. Könnte man Fleisch in der Retorte machen, so beständen die Vorräthe ihrer Speisekammer in Coaks oder Graphit, in Salpetersäure und Wasser, und je nachdem die Köchin die Verhältnisse der Mischung änderte, hätte sie heute Hammel-Cotelets und morgen Schweinebraten, übermorgen Schnepfen und am Sonntag eine fette Gans oder einen mageren Rehrücken.

Das geht wohl mit *anorganischen* Substanzen, *aber nicht mit organischen*; wir lassen Chlor zu Natrium-Metall treten und haben so-

fort Kochsalz, oder wir mischen Sauerstoff, Stickstoff und Kalium und erhalten Salpeter; aber durch solche Mischung können wir nicht eine Flocke Baumwolle, nicht einen Tropfen Eiweiß machen. Es liegt also der Entstehung der organischen Körper etwas Geheimnißvolles zum Grunde, welches sich auch der sorgfältigsten Beobachtung entzieht.

Zur Entstehung von Pflanzen und Thieren sind, so wie wir die Erde jetzt vor uns sehen, Pflanzen und Thiere derselben Art nothwendig. Wie sind denn Pflanzen und Thiere zu einer Zeit entstanden, wo es deren noch keine gab? Dies führt auf das alte Pythagoräische Räthsel: „was war eher, die Henne oder das Ei? und woher kam die Henne, die das erste Ei legte? oder woher kam das Ei, aus welchem die erste Henne schlüpfte?“ So konnte es also am Anfange der organischen Schöpfung nicht sein. — Nun so entstanden die ersten Geschöpfe, wie die Eingeweidewürmer, wie die Maden, welche die Lungen des Schafes zerfressen, wie die Finnen im dicksten Fleische des Schweines, oder endlich wie die Würmer im todten thierischen Körper.

Dies Alles erklärt nichts, und zwar um so weniger, als man mit Gewißheit weiß, daß diese Maden ꝛc. die Larven größerer Insekten sind oder größerer Würmer, wie z. B. die Finne des Schweins das Embyro des Bandwurmes im Menschen, welche sich auf diesem Wege fortpflanzen, also nicht von selbst entstehen.

Man greift nun wieder — da man nicht erklären kann — zu einer Behauptung, nur leider nicht zu einer, welche, wie die oben angeführte, auf Beobachtung beruht, sondern zu einer, welche völlig in der Luft schwebt, die man aber doch so lange gelten lassen muß, bis man etwas Besseres hat. Man sagt, der organischen Materie in ihrem Urzustande haftete die Fähigkeit an, Organismen aus sich selbst und ohne äußere Einwirkung zu erzeugen, die bereits genannte generatio aequivoca oder generatio originaria, Entstehungsweise von Organismen ohne Keime oder Eier.

Allerdings sieht man jetzt eine solche Entstehung nicht mehr; doch sagt Burmeister hierüber so geistreich als thatsächlich richtig: warum jetzt keine Thiere oder Pflanzen mehr auf die gedachte Weise entstehen, hat darin seinen Grund, daß alle Thiere und Pflanzen mit Organen zur Fortbildung von ihresgleichen versehen sind. Gegenwärtig, wo überall hinlänglich fortpflanzungsfähige Geschöpfe vorhanden sind, brauchen sich keine mehr aus Urstoffen zu bilden. Auch fehlt es dazu vielleicht an der materiellen Grundlage, woraus sie sich bilden könnten, da bei weitem die meiste organische Substanz der Gegenwart bereits in lebendigen Organismen niedergelegt ist und kein Vorrath zur Entstehung neuer Individuen in anderer Art als durch Zeugung da zu sein scheint; endlich macht der Streit, in den

die Organismen durch ihr Nahrungsbedürfniß unter einander gerathen ſind, das Aufſammeln freier, organiſcher Materie unmöglich, weil ſelbſt die todten Organismen noch von vielen anderen lebendigen als Nahrung benutzt werden und allem Anſchein nach nur ein ſehr kleiner Theil ihrer Maſſe in die organiſchen Elemente zurückkehrt.

Aber in der Urzeit der Organiſation war das Alles anders und darum auch wohl der Hergang ihrer Bildung ein anderer. Wollen wir alſo nicht zu Wundern und Unbegreiflichkeiten unſere Zuflucht nehmen, ſo müſſen wir die Entſtehung der erſten organiſchen Geſchichte auf der Erde durch die freie Zeugungskraft der Materie ſelbſt einräumen, und die Gründe, warum dieſe jetzt nicht mehr fortdauert, aus allgemeinen Naturgeſetzen herleiten, denen zufolge nur das Nothwendige, nicht das Ueberflüſſige geſchieht.

Bei Bevölkerung und Beſaamung der Erde entſteht nun auch die Frage: woher kam die organiſche Grundmaterie, aus welcher die Organismen entſtanden?

Dieſe Frage iſt bei dem Verſuch einer Darſtellung des Bildungsganges der Planeten bereits indirect beantwortet worden. Die mit einer feſten Rinde verſehene, von warmem Waſſer getränkte Erde hatte eine räumlich viel weiter ausgedehnte Atmoſphäre, mit Waſſerdampf und mit Kohlenſäure überſättigt. Wir ſehen, daß Beides noch jetzt in einem mäßigen Grade der Fall iſt, und in jenen früheren Zeiten — wo die Erde überall vielleicht eine Temperatur von 60 Graden hatte, welche, nachdem die Atmoſphäre durchſichtig geworden, nur in den Polargegenden auf etwa 40 Grad herabgeſunken ſein mochte und ſo dieſen zuerſt Gelegenheit zur Beſaamung gab — in einem viel höheren Grad der Fall geweſen ſein muß, was den Waſſerdampf betrifft, der höheren Temperatur wegen, was die Kohlenſäure betrifft, wegen der Aushauchung dieſes Stoffes aus den zahlreichen Spalten und Oeffnungen der jungen Erde, welche noch jetzt in vulcaniſchen Gegenden fortdauert.

Waren hier die Grundbedingungen zur Exiſtenz organiſcher Körper, war hier ihre Materie vorhanden, ſo kommen wir jetzt an eine zweite, ſchwieriger zu beantwortende Frage: welches iſt der Hergang bei der Bildung organiſcher Subſtanzen?

Wir ſehen in der ganzen Natur einen mächtigen Bildungstrieb, der nie ruht. Große Hitze zerſtört alles Organiſche, in der Glühhitze kann nichts Lebendes beſtehen, nur die Phantaſie des Dichters kann die Flammen mit Salamandern bevölkern; ein ausgeglühter Ziegelſtein dürfte demnach der ungünſtigſte Boden für organiſche Geſtalten ſein, und dennoch iſt auch er ein noch brauchbarer Boden. Das neue, blendend rothe Ziegeldach be-

kleidet sich schon im ersten Frühjahr mit Flechten, welche in unzähligen kreisrunden Flecken darauf erscheinen, ihre Farbe ist grün, von der Schattirung des Aquamarin-Edelsteins, doch so hell, daß man sie für ganz weiß ansieht, und das Grünliche erst erkennt, wenn man ein Stück reines Leinen daneben hält.

Der Herbst macht dem Leben dieser zarten Pflanzen ein Ende. Trotz Regen und Schnee lassen sie so viel Humus zurück, und mit Hülfe des Regens sogar haben sie ihren Boden, den ausgeglühten Ziegelstein, so verändert, daß er sich im nächsten Frühjahr mit neuen Flechten von viel stärkerer Art überzieht, die eine orangegelbe Farbe haben und trotz ihrer Verwandtschaft mit der Röthe des Daches doch fernhin leuchten. Auch sie verschwinden, aber eine dickere Humusschicht, von ihnen, die viel stärker sind als die weißen Flechten, erzeugt, bietet nun schon nicht mehr Flechten, sondern Moosen einen Boden; allerdings müssen diese Pflanzen sehr genügsam sein, nicht starke Ansprüche an ihre Unterlage machen, doch wachsen sie und jede neue Pflanzenschicht hinterläßt eine stärkere Decke von nahrhafter Erde, und ein Dach bedeckt sich nach und nach dergestalt mit mehr als zollhohen Moosen, daß sie zerstörend auf die Steinfläche einwirken, in deren Ritzen und Poren sich die zarten Wurzeln eindrängen, sie schieferig spalten oder gar zersprengen, und das Dach des nachlässigen Wirthes, der es nicht bei Zeiten abfegen, von Moos und Flechten reinigen läßt, nach und nach ganz unbrauchbar machen.

Wenn dieser Vorgang, den wir auch bei den Coralleninseln (man sehe Zimmermann's Erdball Theil II.) beobachten, täglich vor unsern Augen und auf einem Boden sich zeigt, gegen welchen ein rauher nasser Granitfels wahres Gartenland ist, so wird man allerdings begreifen, daß er auf verwittertem Gestein, in geeigneter, ebener Lage, begünstigt von Feuchtigkeit und Wärme, noch viel lebhafter stattfinden wird. Der eigentliche Hergang der Urbildung organischer Körper ist indessen damit durchaus nicht erledigt, denn man kann immer sagen: in der Form des Staubes trug der Wind die Saamen dieser Flechten (auch wenn wir sie selbst durchaus nicht nachweisen können) auf die Dächer, sie wurden durch den Regen befestigt, in die kleinen Vertiefungen gespült, keimten dort und faßten Wurzel; eine Urbildung hatte hier immer nicht stattgefunden, und wer solche Einwendung macht, hat vollkommen Recht, es läßt sich nichts dagegen erwidern. „Es wird sonach das eigentliche Räthsel der ersten Bildung organischer Formen wohl ein ungelöstes Räthsel bleiben, denn alle unsere Andeutungen führen auf nichts weiter als auf Möglichkeit; ohne Zweifel aber muß diejenige Ansicht die größte Wahrscheinlichkeit für sich haben, welche am meisten sich an die gegenwärtigen Verhältnisse

anſchließt und das Eingreifen aller außergewöhnlichen Mächte verwirft. Wenn wir demnächſt annehmen, daß die erſten Geſchöpfe nicht unmittelbar in vollendeter Geſtalt entſtanden, ſondern vielmehr normal als jugendliche, unvollkommene Individuen, unter Prozeſſen, die dem heutigen Entwickelungsgange ähneln, ſich bildeten, ſo haben wir damit zugleich Alles geſagt, was über ihren Urſprung füglich ſich ſagen läßt, und können in die Einzelheiten ihrer Bildung nicht weiter eingehen. Geſtehen wir es nur, unſere Wahrnehmungen reichen zur Conſtruction eines einigermaßen haltbaren Bildes der erſten Schöpfung nicht hin, weshalb der Phantaſie des Malers, der ſie uns zeichnen wollte, immer ein großer, weiter Spielraum übrig bleiben müßte. Mag der Einzelne das Product einer ſolchen genialen Einbildungskraft bewundern, mag eine ganze Nation gläubig an dem alten Mythus feſthalten, den ſie ſelbſt einſt in kindlicher Unbefangenheit aus ſich gebar oder von außen empfing, — den wiſſenſchaftlich geläuterten Blicken kann ein ſolcher Verſuch immer nur für das gelten, was er iſt: für die graue Nebelgeſtalt eines Traumes, die ſtets leer und inhaltslos bleibt, aber doch in mannigfachen Umriſſen wiederkehrt und ſich geltend zu machen ſucht. Sei alſo, wie du ſein mußt, erſter, älteſter Tag des Lebens; wir haben keine Augen mehr, dich zu erkennen, keinen Sinn, dich zu begreifen, und darum auch keine Feder, dich deiner Natur nach zu beſchreiben.“ *)

Wenn wir von den Organismen ſprechen, welche die Erde bevölkerten, ſo müſſen wir zwei verſchiedene betrachten, Pflanzen und Thiere, und fragen, wie unterſcheiden ſie ſich und welche von beiden Gruppen war die erſte?

Die letzte Frage iſt am leichteſten zu beantworten: die Pflanzen waren es; dies muß einem Jeden über allen Zweifel hinweg ſein, wenn er die einfache Thatſache erwägt, daß wohl Pflanzen ohne Hülfe der Thiere exiſtiren können, nicht aber Thiere ohne den Beiſtand der Pflanzen, ſelbſt der Löwe und die Rieſenſchlange können der Pflanzen nicht entbehren, obwohl beide auf einem Heuſchober oder in einem Kornſpeicher unzweifelhaft verhungern würden; aber der Löwe, welcher kein Laub, kein Gras und keine Frucht als Nahrung für ſich anerkennt, nährt ſich von Laub und Korn freſſenden Thieren, ohne Pflanzen aber wären dieſe letzteren nicht auf der Erde und mithin kann der Löwe ohne Pflanzen nicht beſtehen. Daſſelbe gilt vom Adler und vom Krokodil; ſelbſt die Schwalbe, welche nur von Inſecten lebt, würde auf einer pflanzenloſen Einöde nicht exiſtiren können, weil auf ihr keine Inſecten zu finden wären.

*) Burmeiſter, a. a. O. S. 328.

Neben dieſem einem Jeden ſofort einleuchtenden Grunde geht noch ein tiefer liegender parallel. Die Thiere, ſoweit dieſelben durch Lungen athmen, vermögen eine Ueberfüllung der Atmoſphäre mit Kohlenſäure nicht zu ertragen; es war bei der vorauszuſetzenden ſtarken Anhäufung von Kohlenſäure alſo nöthig, daß dieſe fortgeſchafft wurde, und dies geſchah durch die Pflanzen, welche ſich gerade bei einer reichlichen Menge von Kohlenſäure ſehr wohl befinden, die ſie zum Ausbau ihrer Körper verwenden. Die Archive der Vorwelt haben uns auch aus den früheſten Epochen nur Waſſerthiere, welche nicht Luft athmen, und aus den nächſtfolgenden Epochen Amphibien aufbewahrt, welche noch heutigen Tages (wie directe Verſuche, von Humboldt angeſtellt, bewieſen haben) mit ſolchen Athmungswerkzeugen verſehen ſind, die ihnen den Sauerſtoff in der Luft in einem gewiſſen Grade entbehrlich machen. Krokodile können Stunden und Tage lang in einem mit Stickſtoff oder mit Kohlenſäure erfüllten Raume leben, in einer Atmoſphäre, welche einem warmblütigen Thiere, einem Vogel, einem Kaninchen, mit dem erſtem Athemzuge den Tod geben würde.

Sertularia geniculata.

Viel weniger leicht iſt die erſte Frage zu beantworten, denn beide Gruppen, die der Pflanzen und der Thiere, haben in ihren Urformen, in ihren einfachſten Geſtalten, ſo viele Aehnlichkeit, ſo viele Verwandtſchaft, daß es ſchwer wird, — in früheren Zeiten ſogar unmöglich war, — eine Grenze zwiſchen dem Thier- und dem Pflanzenreich zu ziehen, welche beide man in einander unmerklich übergehen glaubte, ſo z. B. bei den Zoophyten (Thierpflanzen), wovon die hier nebenſtehende Zeichnung ein Bild giebt; es iſt die Sertularia geniculata, ein polypenartiges Thier, mit äußerlich ſcheinbarem Pflanzencharacter, ohne wirklich im mindeſten Pflanze zu ſein anders, als etwa alle Corallen, weil ſie einen feſten Standpunkt haben, ihren Ort nicht verlaſſen; ſo wie man auch annahm, daß das Pflanzenreich allmählig in das Steinreich übergehe, Lithophyten

Apiocrinites rotundus.

(Steinpflanzen), wovon Apicorinites rotundus, gleichfalls ein Polyp, uns in beigehender Figur ein Bild giebt. Was wie Blätter einer Blume aussieht, das sind die stacheligen, beweglichen Fangwerkzeuge, halb Muskel, halb Stein, tausendfach gegliedert, Tod bringend Allem, was sich ihnen nahet; auch der Kelch und der Stiel der Blume ist gegliederter Stein. Wir werden ausführlicher auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Viele unsere Leser werden die obige Behauptung sonderbar finden, und werden sagen: „Ich werde doch ein Pferd von einem Eichbaum, eine Katze von einem Grashalm unterscheiden können! Man gebe mir welches Thier es immer sei, ich werde es von jeder beliebigen Pflanze unterscheiden!" Das Erstere: eine Katze von einem Grashalm — o ja; das Letztere schwerlich. Wer in einem Naturaliencabinet viele Corallen gesehen, und nicht eine große Aehnlichkeit zwischen diesen und einem Instrument, das ihm in seiner Jugend manchmal Schmerzen bereitet hat, dem Instrument, welches Lichtenberg den Birkenpinsel nennt, mit welchem den unartigen Jungen die Backen roth gemalt werden, und welches recht eigentlich emollit mores nec sinit esse feros (die Sitten mildert und die Rohheit vertreibt), der hat nicht viel Phantasie, und doch ist die Aehnlichkeit zwischen einem Corallenstrauch und einer Ruthe nur eine scheinbare, aber Polypen und Algen und hundert andere Thier- und Pflanzenformen gehen so nahe mit einander parallel, daß es in der That schwer ist, sie durch den bloßen Anblick von einander zu unterscheiden.

Thieren und Pflanzen ist gemein die einfachste Grundform, die Zelle, die Zusammensetzung aus starren und flüssigen Theilen, das Wachsthum, die Ernährungsfähigkeit, die Fortpflanzungsfähigkeit, die unendliche Mannigfaltigkeit der Formen; Thieren und Pflanzen ist gemein die Organisation, die Gliederung, so wie das Verwenden der Glieder zu gewissen Zwecken, zur Ernährung, zur Fortpflanzung, zur Ausscheidung überflüssiger Substanzen u. s. w.; beiden Gruppen ist eigen ein Entstehen, Ausbilden und Vergehen.

Alle diese Kennzeichen haben die Mineralien *nicht*, und alle diese sind Pflanzen und Thieren gemein; es ist die Frage, ob wir genügende Kennzeichen finden werden, um Thiere von Pflanzen deutlich zu unterscheiden, um den Begriff Thier und Pflanze fest und bestimmt auseinander zu

halten. Dabei werden wir die Aehnlichkeiten aufzuſuchen und in ihnen die Unterſchiede nachzuweiſen haben.

Pflanze und Thier brauchen Nahrung — die Pflanze findet ſie, das Thier ſucht ſie; die Pflanze nimmt aus Luft und Waſſer Kohlenſtoff auf, wandelt ihn in Zellen um und erhält ſich ſolchergeſtalt; bietet man der Pflanze ſchädliche Subſtanzen dar, ſo nimmt ſie auch dieſe auf und vergeht, ſtirbt davon. Das Thier wählt ſeine Nahrung; iſt die ihm dargebotene ſeiner Art und Beſchaffenheit nicht angemeſſen, ſo verſchmäht es dieſelbe; bei Fortſetzung dieſer Operation ſtirbt es zwar auch, aber nicht, weil es ſchädliche Nahrung, ſondern weil es keine Nahrung zu ſich genommen hat. Die Pflanze wird vergiftet, das Thier verhungert.

Allerdings kann der Menſch auch Thiere vergiften, allein das Thier, welches im Naturzuſtande lebt, wählt ſich die Nahrung und wählt keine ihm ſchädliche. Die Kuh auf der Weide frißt keinen Schachtelhalm (Equisetum) und keine damit verwandte Pflanze; allerdings frißt ſie daſſelbe im Heu oder bei der Stallfütterung, wenn es ihr zerſchnitten gegeben wird; das iſt aber Zwang, der ihr angethan wird. Die Pflanze zieht indeß auch, im Freien ſtehend, aus dem ihr nicht dienlichen Boden ſchädliche Säfte und vergeht.

Soll das Thier aber ſeine Nahrung ſuchen, ſo muß es ſeine Stelle verlaſſen können, es muß ſich fortbewegen können, oder wenigſtens muß es vermögen weiter zu reichen, als ſein Körper zur Zeit der Ruhe reicht. Hirſch und Haaſe laufen, Würmer kriechen, Polypen ſitzen zum Theil feſt an irgend einem Orte, aber ſie greifen mit den Armen um ſich und holen aus dem immerfort bewegten Element, aus dem Waſſer, das ihrer Subſtanz Nöthige und Zuträgliche heraus, ſuchen es, ergreifen es.

Ein unterſcheidender Character zwiſchen Thier und Pflanze liegt alſo in ihrer Bewegung; aber es geſellt ſich dazu noch ein zweiter; das Thier wählt ſeine Nahrung, es zieht dieſen Stoff vor, es verſchmähet jenen; es hat alſo ſelbſt auf der niedrigſten Stufe der Organiſation ſchon Empfindung, das Thier hat einen Sinn, die Pflanze nicht.

Der Leſer hat vielleicht eine Mimosa pudica, eine ſogenannte Sinnpflanze, geſehen, und wird ſagen: auch hier iſt Empfindung, allein dem iſt nicht ſo; es iſt Reiz, Lichtreiz, welcher die ſchlafenden Blätter der Akazie entfaltet, Reiz der Berührung, welcher die geöffneten der Sinnpflanze krampfhaft zuſammenzieht.

Pflanzen und Thiere ſcheiden Subſtanzen, die ſie aufgenommen haben, wieder aus; die Pflanze jedoch lediglich in Gasform, die Thiere in dieſer, in flüſſiger und in feſter Form, welches bei den

Pflanzen niemals geschieht. Ebenso ist das Aufnehmen der Nahrungsstoffe höchst verschieden bei diesen beiden Gruppen organischer Körper. Die Pflanzen nehmen ihre Nahrung nur in flüssiger Form zu sich; auch der feste Kohlenstoff, in der Luft gasartig verbreitet, wird erst vom Wasser aufgenommen der Pflanze zugeführt, das Thier aber nimmt größtentheils feste Nahrungsstoffe zu sich, allerdings auch flüssige, es trinkt; allein selbst das kleine Infusionsthierchen findet noch ein kleineres, welches es verschlingt, als feste Nahrung (Zellenwand) zu sich nimmt. Der Fisch, die Muschel, der Käfer, sie fressen feste Substanzen; es unterscheiden sich demnach hierdurch Thiere und Pflanzen wesentlich, es geht aber auch gleichzeitig aus diesem Unterschiede hervor, daß die Pflanzen die Vermittler des Lebens der ganzen Thierwelt sind. Kein Thier nämlich nimmt die Stoffe, welche zu seiner Ernährung nöthig sind, in ihrer Urform auf, kein Thier genießt reinen Stickstoff, reinen Sauerstoff, Kohlenstoff oder Wasserstoff, immer geschieht dies erst, nachdem die Substanzen, welche das Thier nähren sollen, andere Verbindungen eingegangen sind; alsdann kann es die gefährlichsten Gifte ohne Schaden zu sich nehmen, wie z. B. Chlor und Natrium-Metall in der Form des Kochsalzes, und solche Verbindungen (wenn schon nicht gerade die eben genannte) bewerkstelligt die Pflanze. Es würde ein sehr vergebliches Mühen sein, eine Maus oder ein Eichhörnchen durch Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff oder Stickstoff zu nähren, allein im Weizenkorn und in der Haselnuß sind diese Substanzen so vereinigt und vorbereitet, zu Stärkemehl, zu Zucker, zu Fetten und ätherischen Oelen, wie das Thier sie braucht.

Man hat früher geglaubt, daß wenigstens der Sauerstoff direct mit dem thierischen Körper verbunden werde, indem derselbe die daran reiche atmosphärische Luft athme und die Lunge den Sauerstoff ausscheide, allein auch dieses ist vollständig widerlegt worden; das Blut in den Lungen nimmt nicht Sauerstoff auf, sondern die aus dem Herze in die Lungen tretende Blutmasse, welche aus dem ganzen Körper den verbrauchten Kohlenstoff zurückführt, entläßt in den Lungen diesen Kohlenstoff an die eingesogene Luft und stößt dieselbe beim Ausathmen als Kohlensäure von sich, worauf das Blut nicht an Sauerstoff reicher, aber wohl an Kohlenstoff ärmer, und dadurch wieder röther, frischer, ernährungsfähiger, als früher, seine Wanderung durch den Körper fortsetzt. Umgekehrt gewähren die Thiere den Pflanzen im Allgemeinen keinen wesentlichen Nutzen, höchstens etwa durch Ausathmung von Kohlensäure, welche, in der Atmosphäre schwebend, überall aufgenommen werden kann; denn der feste und flüssige Dünger kann unmöglich als von großer Bedeutung angesehen werden, obwohl die Landwirthschaft darin ihren gewichtigsten Hebel findet; aber was sind die

paar Kornfelder des cultivirten Europa, d. h. von Deutſchland, Frankreich, England und Schweden, im Vergleich zu der Maſſe von Vegetabilien auf dem übrigen Erdball, denen niemals Dünger zugeführt wird, wenn nicht zufällig ein Thier denſelben fallen läßt. Aber das unterliegt allerdings keinem Zweifel, daß jedes Thier im Ganzen ſo viel zurückgiebt, als es empfangen hat, ſeine Schuld an die Natur vollſtändig bezahlt, zuletzt mit ſeiner Leiche, und ſo könnte denn wohl geſagt werden, daß eine Ausgleichung ſtattfände.

Entſteht nun die Frage: woher bekommen die Pflanzen ſelbſt unaufhörlich ihre Nahrung? ſo darf man nur auf die Urwälder zeigen, in welchem Theile der Erde ſie auch befindlich. Dort lagern nämlich ſo ungeheure Maſſen von Kohlenſtoff in der Form des Humus, der Damm- oder Lauberde, daß man ſieht, die Pflanzen, abſterbend, laſſen mehr zurück, als die auf demſelben Boden wachſenden nach ihnen verbrauchen, daher durch Hunderte von auf einander folgenden Geſchlechtern eine Aufhäufung von Kohlenſtoff ſtattfindet, welche dem zerſtörungsſüchtigen Anſiedler für eine Reihe von Jahren den üppigſten Zuwachs ſeiner mehltragenden Gräſer in Ausſicht ſtellt, und welche beweiſt, daß die Kohlenſäure von den Pflanzen zum großen Theile aus der Luft aufgenommen wird.

Pflanzen und Thiere *wachſen*, — Pflanzen in's *Unendliche*, ſo lange ſie leben und geſund ſind (das Alter iſt für Pflanzen keine Krankheit, wie für Thiere), Thiere *nur* bis zur vollendeten *Ausbildung* ihres Körpers. Es tritt eine Zeit der Reife ein, über welche hinaus ein Thier nicht größer wird, ſo lange es ſich im Naturzuſtande befindet (Maſtung iſt ein unnatürlicher Zuſtand und auch dieſes Wachsthum dauert nicht fort bis zum natürlichen Tode); die Pflanze aber wächſt unausgeſetzt, ſie möge Grashalm oder Mahagonibaum heißen, erſt der Tod macht dieſem Wachsthum ein Ende.

Thiere und Pflanzen haben *Theile*, *Glieder*, *Organe*; das Thier einer und derſelben Species immer eine genau *beſtimmte*, niemals ſich vermehrende oder vermindernde *Anzahl*, die Pflanze eine außerordentlich *wechſelnde*. Ein Jeder weiß, daß zu dem Begriffe Hund, Katze, Pferd u. ſ. w. vier Füße gehören, mehr oder weniger iſt eine Mißgeburt oder eine Verſtümmelung. Wer kann ſagen, wie viel Zweige dazu gehören, damit man ein Ding für einen Roſenſtrauch erkennen — wie viele Blätter, damit man ein anderes für einen Kirſchbaum erklären müſſe; der Roſenſtrauch in des Nachbars Garten, welcher 30 Zweige hat, iſt darum nicht mehr und nicht weniger ein Roſenſtrauch, als der in meinem Garten, welcher nur 4 Zweige hat; ein Thier aber, welches 6 Füße hat, wird Niemand für ein Säugethier erkennen, man nennt das Thier „Inſect", und ein Thier ohne Füße nennt man Wurm, oder Schlange, Made, Fiſch.

Wir ſehen aus dieſen Beiſpielen, daß die Zahl von vier Füßen keineswegs zu dem Begriffe „Thier" gehört, denn es giebt deren mit mehr und mit weniger Füßen; aber die immer gleich bleibende Zahl gehört dazu, indeſſen ein ſolches Feſtſtellen einer oder Gleichbleiben einer andern Zahl bei einer Pflanze keineswegs ſtattfindet. Ein Eichbaum iſt ein vollſtändiger Baum ſo gut mit zwei als mit zwanzig Zweigen und Aeſten, ſo gut mit 500, als mit 10,000 Blättern.

Es ergiebt ſich hieraus eine beſtimmte Grenze des Wachsthumes für das Thierreich, ein Mangel einer ſolchen Grenze für das Pflanzenreich. Das letztere tritt dadurch für ſeine Beſtimmung, organiſche Stoffe, aus der Verbindung unorganiſcher Elemente zum Verbrauche für die Thiere zu bereiten, mächtig wirkſam auf. Es verbraucht ſelbſt nicht, es häuft auf zum Verbrauche; jede Pflanze iſt eine Vorrathskammer, ein Speicher, alljährlich wird darin eine neue Quantität Nahrungsſtoff für höher organiſirte Geſchöpfe niedergelegt (oder alltäglich bei den nur halbjährigen Pflanzen) und darum auch ihr fortdauerndes Wachſen.

Nicht ſo mit dem Thiere! Dieſes häuft nicht auf, es verbraucht. Die organiſche Materie, welche es zu ſich nimmt, wird zum Theil in andere organiſche Stoffe zur Nahrung des Thieres verwandelt, zum Theil ausgeſtoßen; mit dieſem ausgeſtoßenen Stoff aber gehen auch andere, nicht mehr für den Körper brauchbare Subſtanzen fort; das Thier nimmt zu ſo lange, als es mehr aufnimmt, wie es wieder auf ſeinen vielen Ausſcheidungswegen von ſich giebt; das Thier bleibt in ſeiner Form, Größe, Stärke ſtehen (es iſt ausgebildet, ausgewachſen), wenn Aufnahme von organiſcher Subſtanz und Abgabe verbrauchter ſich die Wage halten; das Thier nimmt ab (es altert, wird ſchwächer), wenn es nicht mehr ſo viel aufnimmt, als es ausſcheidet, d. h. nicht ſowohl wenn es weniger frißt, als wenn es weniger verdaut und ſich aneignet. Das viele Eſſen macht nicht groß und ſtark, das ſehen wir an überfütterten, elendiglich abmagernden Kindern, ſondern das Aufnehmen, das Aſſimiliren des Genoſſenen.

Iſt endlich der Prozeß des organiſchen Lebens ſo weit gediehen, daß eine ſolche Aufnahme gar nicht mehr ſtattfindet, ſo erfolgt der Tod und die organiſche Subſtanz wird zerſetzt und geht wieder in anorganiſche zurück.

Haben wir in dem Vorſtehenden die Hauptunterſchiede aufgeführt, welche die beiden Gruppen von Organismen, Pflanze und Thier, von einander trennen, ſo liegt es uns noch ob, nun auch die formellen Unterſchiede darzuthun, zu zeigen, wie ihre Geſtalten ſich von einander unterſcheiden; denn da ein ſtofflicher Unterſchied nicht vorhanden iſt, ſo überwiegt die

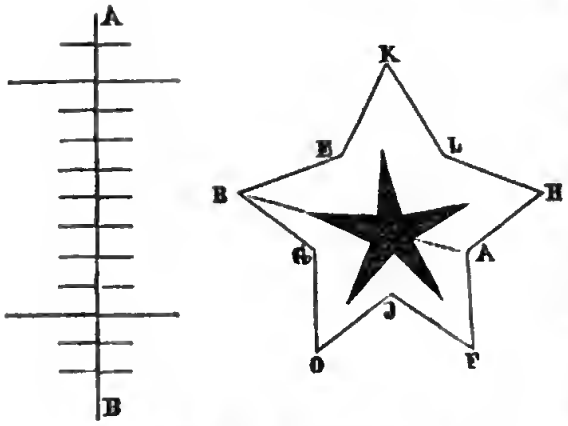
Form bei den Organismen bei weitem, und zwar geht dies bis in das Unglaubliche. Jeder einzelne Knochen ist so gestaltet, daß man aus ihm das Thier, jede Blume und jede Frucht, ja die mehrsten Blätter so, daß man aus ihnen die ganze Pflanze bestimmen kann.

Der Leser wird fragen: wie ist es möglich, einen Urtypus, eine Grundform anzugeben, in welcher die vielen tausend Pflanzen- und Thierformen aufgehen, wiederzuerkennen sind? Und dennoch ist es ganz leicht, wiewohl gerade in dieser Einfachheit der Aufgabe ihre Schwierigkeit liegen mag — es ist das Ei des Columbus.

Der thierische Körper ist so gebaut, daß man ihn durch einen Schnitt in zwei gleiche Hälften theilen kann; das ist mit keiner Pflanze anders, als zufällig möglich, bei dem Thiere aber ist es Gesetz, und nennt man diesen Bau „symmetrisch". Sobald das Wort ausgesprochen ist, sieht ein Jeder die Richtigkeit der Behauptung sofort ein, und er weiß auch sogleich, wie der Schnitt laufen muß, um eine Maus, einen Sperling, einen Frosch, eine Schlange, einen Fisch in zwei gleiche Hälften zu theilen. Niemand aber würde wagen zu behaupten, er könne einen Palmenbaum, einen Erdbeerstrauch, ein Farrenkraut, einen Grashalm in zwei gleiche Hälften theilen.

Auch bei den Thieren so gut wie bei den Pflanzen findet eine unendliche Mannigfaltigkeit der Form statt; man macht daher mit Recht Unterabtheilungen und sagt, die eigentliche Symmetrie kommt nur den ausgebildeten Thieren zu, den Wirbelthieren, wovon wir die hauptsächlichsten Repräsentanten, nämlich Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische, genannt haben; aber auch die niederen Thiergattungen beanspruchen etwas Aehnliches, wenn auch nicht ganz Gleiches. Dies ist noch bei vielen Würmern und Insecten der Fall, die alle noch durch einen Schnitt in zwei gleiche Theile getheilt werden können, und zwar nur durch einen, nicht durch zwei oder mehrere. Dies Letztere findet aber statt bei allen strahlenförmig gebildeten, d. h. bei den Weichthieren, Seesternen, Polypen u. s. w. Ein Schema läßt sich leicht geben: die höher organisirten Thiere sind durch eine gerade Linie mit rechts und links davon ausgehenden Auswüchsen, die Polypen durch einen Stern mit unpaarig viel Strahlen darzustellen.

In der ersten Figur der folgenden Seite ist AB die Theilungslinie, in welcher immer das ganze Rückgrat oder die Mitte des Rückens auf einer Seite, die Mitte der Brust auf der andern liegt; die seitlich ausgehenden Linien bezeichnen Aerme, Füße, Tatzen, Flossen, Ruder, Flügel, wie man die längeren Extremitäten zu nennen hat, verschieden nach der Gruppe, welcher die Thiere angehören; die anderen kürzeren Seitenlinien stellen die



Symmetrischer und unsymmetrischer Bau.

Rippen, Gräten, Panzerringe (bei den Käfern, Insecten, Krebsen) vor, und sind sie, gleich den längeren Auswüchsen, immer paarig. — In der zweiten Figur, dem Repräsentanten vieler Weichthiere, findet man eine strahlen- und sternförmige Bildung, daher sie auch Radiaten genannt werden. Auch hier ist eine Theilung in zwei gleiche Theile möglich, aber nicht mehr durch nur einen, sondern bei dem vorliegenden Schema durch fünf verschiedene Schnitte, wie von A nach B u. s. f., immer von einem einspringenden Winkel nach einem äußeren, wie die Buchstaben EF, KJ ꝛc. solches andeuten. Diese vielfältig mögliche Theilung charakterisirt die Thiere niederer Ordnung.

Die Infusorien oder auch größeren Thiere, wie z. B. die Muscheln, sind allerdings nicht durch einen oder mehrere Schnitte symmetrisch theilbar, allein sie bilden nur eine ganz untergeordnete Klasse, gleichsam die Anfänge der thierisch organisirten Materie; sie bilden die Ausnahme von der bei allen mit mehr als einem Sinne begabten Thieren stattfindenden Regel.

Die Pflanzen haben bei aller Verschiedenheit der Form doch auch einen Grundtypus, das ist das Wurzeln im Boden, das Entfalten von Laub an der Atmosphäre und das Verbinden der Wurzelkrone mit der Laubkrone durch einen senkrechten Stamm, wie kurz er auch immer sei: zu dem senkrechten Stamm gesellen sich wagerechte (mehr oder minder) Zweige und Wurzeln.

Sehr merkwürdig ist, daß beide Gruppen, Thiere und Pflanzen, das, was sie Regelmäßiges und Unregelmäßiges haben, mit einander verwechseln. Bei dem Thiere ist das Ganze symmetrisch, bei der Pflanze der Theil. Bei dem Thiere ist der einzelne Theil unsymmetrisch, bei den Vegetabilien das Ganze.

Wir wollen uns näher darüber aussprechen. Eine Hand, ein Fuß kann nicht so getheilt werden, daß seine beiden Hälften gleich sind, ein Arm, ein Bein eben so wenig, nicht einmal ein Knochen eines Armes, nicht einmal eine Rippe. Bei der Pflanze sind die Blätter symmetrisch (nur die wenigen schiefblätterigen ausgenommen), fast immer sind es auch

die Blumen, die Früchte; auch findet die Zweitheiligkeit sich eben so, wie die Mehrtheiligkeit. Blätter können nur durch einen Schnitt in zwei gleiche Theile getrennt werden, die Früchte durch zwei (Nüsse, Pfirsiche), durch viele (Melonen, Orangen), ja durch unzählige, wie alle kugelförmige, wenn man die Stelle des Keimes nicht berücksichtigen will, was allerdings nicht nöthig ist, da es sich nur um die äußere Form handelt; auch das in zwei Theile getheilte Säugethier ist innerlich nicht symmetrisch; es hat auf einer Seite die Lungen, auf der anderen das Herz ꝛc.

Alle Organismen haben eine Axe (Stamm, Rückgrat, Mittellinie des Rumpfes); die Pflanzen unterscheiden sich von den Thieren dadurch sehr entschieden, daß ihre Axe immer eine senkrechte ist, die Thiere dagegen (mit Ausnahme des Menschen) eine horizontal liegende Axe haben. Wir müssen allerdings auch hier zugeben, daß die Sonderung nicht so strenge genommen werden kann, indem die Polypen und Sternthiere auch eine senkrechte Axe haben, die Pflanzen haben aber nur diese, und jedenfalls unterscheiden sich die Thiere in der Stellung von den Pflanzen dadurch, daß ihre Axe verschiedene Richtungen annimmt, indeß die Pflanzen nur die eine Richtung von unten nach oben haben.

Urweltliche Pflanzen.

Wenn wir in dem vorigen Abschnitt von den Organismen im Allgemeinen und dann von den Unterschieden zwischen Pflanzen und Thieren gesprochen haben, wenn sich ferner die Frage: welche von beiden Gruppen war die erste zur Befruchtung und Bevölkerung der Erde? zu Gunsten der Pflanzen entschieden hat, so ziemt uns, jetzt diese Gruppe und ihre untersten Glieder näher zu betrachten.

In allen Organismen spielt die Zelle eine Hauptrolle. Sie ist das erste Erkennbare, wenn schon nicht das Erste. Für dieses hält man ursprüngliche Kügelchen, wie sie im Blute, im Fett vorhanden sind, und man glaubt, daß aus ihnen die Zelle sich bilde durch Auffaugen ohne vorhandene Oeffnung in der Zelle (Endosmose) und zwar in der Pflanze wie im Thiere.

Die Zelle wächst durch Auffaugen von Stoffen so lange, als die Zellenwand es gestattet; sie vergrößert auch wohl durch Ernährung die Zellenwand, sie bildet neue Zellen in ihrem Innern, stößt diese durch Zerreißung der Zellenwand aus, schließt sich aber sofort wieder, und ist fähig neue

Zellen zu erzeugen, indeß die ausgestoßene Zelle ein selbstständiges Leben beginnt.

Dies ist der einfachste Fortpflanzungsprozeß, das Mikroskop hat uns denselben kennen gelehrt; er ist den Pflanzen wie den Thieren gemeinschaftlich, und dürfte zwischen der zweiten Zelle, welche ein Infusionsthierchen bildet, und derselben, welche eine Pflanze bildet, nur der Unterschied sein, daß die thierische (das Kugelthierchen, welches auf diese Art erzeugt und geboren wird) sich von der ausstoßenden ersten Zelle, von der gebärenden, trennt, indeß die vegetabilische an der Mutterzelle sitzen bleibt und das Individuum vergrößert.

Nun fängt der Unterschied zwischen Pflanze und Thier schon an. Ursprünglich ist alle organische Materie Zelle gewesen, bei der Pflanze wie bei den niedrigsten Thieren, Infusionsthierchen einfachster Art, ungegliedert; so bleibt es bei der Pflanze, indeß das Thier die Substanz durch ein mannigfaltigeres Lebensbedürfniß unaufhörlich verändert. Bei dem Thiere ist die Zelle das Untergeordnete, bei der Pflanze bleibt die Zelle bis in das späteste Alter unverändert. Immer sind es neue Zellen, welche sich bilden, an die anderen reihen, sich selbst durch Endosmose ernähren und vergrößern, die Nachbarzelle ernähren helfen durch Exosmose (Aushauchung, Ausathmung), niemals durch directen Eintritt von einer Zelle in die andere. Es geschieht zwar bei den Pflanzen, daß zwei Zellen sich zu einer verbinden, eine dritte und vierte in derselben Richtung sich an die ersten anschließt, daß dieses eine ziemliche Strecke so fortgeht und sich solchergestalt Röhren bilden; allein diese Röhren selbst sind nur vergrößerte Zellen, sie sind durchaus abgeschieden, ohne Oeffnung, ohne Verbindung mit anderen Röhren, niemals den Adern im thierischen Organismus zu vergleichen, sondern stets den Zellencharakter, behaltend, durch Wandung von anderen geschieden und den Stoffwechsel nur durch Einsaugung und Ausstoßung bewirkend.

Dasselbe findet bis zum letzten Ende der Pflanze statt. Die Zellen sind überall geschlossen; die Meinung, sie hätten Poren zur Aufnahme und zur Ausscheidung von Stoffen, wie die Thiere sie haben, ist irrig und beruhet auf unvollkommenen Beobachtungen; die letzte Wurzelfaser ist so gut ganz geschlossen wie die äußerste Blattspitze, die Nahrung tritt in die Pflanze lediglich durch Auffaugung. Die Thiere haben, mit Ausnahme der Kugelthierchen, wenigstens eine Oeffnung zur Aufnahme von Speise, die dann auch zum Ausstoßen des Unbrauchbaren dient, mehrentheils haben sie aber zwei, höher organisirte sogar drei zur Ausscheidung flüssiger und fester Substanz; endlich haben diese letzteren noch unzählige Poren zur Ausscheidung dampfförmiger Flüssigkeiten. Lauter Vorzüge höher organi-

ſirter Geſchöpfe, deren ſelbſt die ausgebildetſten Pflanzen nicht theilhaft ſind, ein Vorzug der Thiere, den der Verfaſſer nicht beneidenswerth findet und den er gern von den Thieren entfernt wünſchte, indem das Mehrzuſichnehmen als es verbraucht und das höchſt unappetitliche Vonſichgeben des nicht Verbrauchten als feſtes und flüſſiges Excrement, als Naſenſchleim, als Speichel, als Schweiß, durchaus nicht etwas iſt, das er als Vorzug vor den Pflanzen anzuerkennen vermag Es iſt nun einmal ſo, und das Kennzeichen einer niederen Organiſation iſt der Mangel all dieſer Uebelſtände, ohne welche jedoch die höher organiſirten Geſchöpfe nicht beſtehen können, denn wir wiſſen aus Erfahrung, daß der Stillſtand irgend einer ſolchen Ausſonderung immer den Tod nach ſich zieht.

Die einfachſten Organismen, ſo weit wir ſie in der Gegenwart kennen, ſind aus lauter gleichen Zellen zuſammengeſetzt, die nirgends einen Unterſchied an Wurzel, Stamm und Axe erkennen laſſen, denen daher auch Blätter, Blüthen und Früchte, Kennzeichen höherer Entwickelung, fehlen. Dieſe niedrigſten Pflanzen vermehren ſich durch abgetrennte Zellen, welche man Sporen nennt; es giebt zwei Gruppen derſelben: Algen, lediglich im Waſſer lebend, und Flechten, nur auf dem Trockenen zu finden.

Wenn wir von der älteſten urweltlichen Flora handeln wollen, ſo müſſen wir uns an dieſe erſten Repräſentanten vegetabiliſcher Organiſation wenden, ſie dürften das Aelteſte ſein, was da geweſen; die Algen erfüllen Meere und ſtehende Gewäſſer, die Flechten das erſte trockene Land. Exemplare von vorweltlichen Algen und Flechten finden wir allerdings nicht, aber eine Schicht ſehr alten Sedimentgeſteins verräth ihre Anweſenheit. Das unterſte Glied der aus dem Waſſer abgeſetzten feſten Maſſe iſt der Urthonſchiefer, eine feſte, dichte Thonmaſſe, der älteſte Meerſchlamm des damals wohl noch heißen, ſpäter ſich abkühlenden Waſſers, das die Erde bedeckte. Dieſer Thon, von feinſchieferiger Fügung zu Tafeln und zu Dachplatten, von dicker Schieferung zu Schleifſteinen benutzt, iſt grünlich, braungrau oder ſchwarz; in den beiden letzten Fällen rührt die Farbe von beigemengter, fein zertheilter Kohle her. Man muthmaßt, daß in dieſem Schiefer die erſten Spuren der Vegetation, die Algen, niedergelegt ſind, nicht kenntlich, weil ihre Subſtanz zu zart und zu weich iſt, alſo unmöglich dem hohen Druck und der hohen Temperatur Widerſtand leiſten konnte, wenn nicht gerade dieſe hohe Temperatur der Entſtehung irgend eines Organismus hinderlich, die Kohle alſo vielleicht geſtaltlos, als bloßer Niederſchlag aus der vorhandenen Kohlenſäure, auftritt.

Eine andere Gattung von Pflanzen möchte man mit den Schmarotzerthieren vergleichen, welche von anderen Organismen leben, die abgeſtorben ſind; wie die Würmer von der thieriſchen Leiche, ſo leben die

Pilze von der Pflanzenleiche. Ihre Anweſenheit ſetzt alſo immer eine frühere Anweſenheit anderer Pflanzen voraus; da man in den älteſten Schieferlagern auch ſchon Spuren kleiner Pilze entdeckt hat, ſo liefern ſie einen indirecten Beweis, daß vor ihnen ſchon andere Pflanzen vorhanden waren, von denen ſie leben konnten, denen ſie ihre Entſtehung verdanken. Alles aber, was an Spuren hat aufgefunden werden können, iſt ſo verwiſcht, daß das Bild, welches man ſich von dieſen Gegenſtänden machen möchte, ein ſehr zweifelhaftes wird, und dies um ſo mehr, als gleichzeitig mit dem matten, kaum erkennbaren Abdrucke von geſtielten Pilzen auch die deutlicher ſichtbaren Spuren von Fucusblättern in langen, bandartigen Streifen, mitunter ſogar unverkennbar veräſtelt, vorkommen. Wo man mit mehr Sicherheit Pilze zu erkennen glaubt, da ſind es abgeſonderte kugelige Maſſen von einer andern Thonart als diejenige, welche die Grundlage des Schiefers bildet. Der weiche Pilz, von der ihn umhüllenden Maſſe ganz eingeſchloſſen, konnte, gleich einer mit Waſſer gefüllten Blaſe, einem ungeheuern Drucke widerſtehen; ſeine Subſtanz endlich ſelbſt, von dem ihn umgebenden Thon aufgenommen, ließ einen leeren Raum zurück, in welchen vielleicht Waſſer eindrang, das die verhärteten Beſtandtheile aufgelöſt mit ſich führte und ſie dort abſetzte, wodurch der Abdruck gewonnen ward. Wie behutſam man bei Beurtheilung verſteinerter Gegenſtände ſein müſſe, wie leicht man getäuſcht werden könne, möge die beigefügte Zeichnung einer bei Stonesfield gefundenen, in Duncker's und v. Meyer's Prachtwerk: „Palaeontographica“ beſchriebenen, Verſteinerung beweiſen. Wer dürfte zweifeln, daß es Pilze ſind, welche man ſieht, man möchte glauben, der erſte Blick lehre, daß es junge Champignons ſeien, und doch iſt dies keineswegs der Fall, ja es iſt nicht einmal die entfernteſte Art von Verwandtſchaft zwiſchen dieſen Gegenſtänden und den gemuthmaßten Pilzen vorhanden: es ſind die Kauzähne einer Rieſeneidechſe jener Urzeit.

Kinnlade einer vorweltlichen Eidechſe.

Sind einmal Organismen irgend einer Art vorhanden, ſo vermehren ſie ſich aus innerem Triebe durch Fortpflanzung; alſo bei den Pflanzen niedrigſter Art durch Ableger, durch Zellen, die ſich aus den vorhandenen Zellen ausſondern, bei den Pilzen durch einen Staub, den man auch durch die trefflichſten Mikroskope nicht hat als Saamen erkennen können, und der es denn doch ſein muß, weil es unzweifelhaft feſtſteht, daß eben aus dieſem Staube neue Pilze entſtehen.

Ob Aehnliches habe in jenem Waſſer, welches man das Urmeer

nennen darf, ob Aehnliches auf jenem ersten Lande habe entstehen können, welches aus diesem Urmeer auftauchte, ist wohl nicht ohne Grund gefragt und bezweifelt worden, denn die Temperatur des Wassers und der ihm entstiegenen Erde muß doch eine sehr hohe gewesen sein; und wenn schon zu der Zeit, wo die ersten Pflanzen entstanden sein sollen, nicht mehr so hoch, so überschritt sie doch Alles, was organische Stoffe noch ertragen können, wenn sie keim- und lebensfähig bleiben sollen. Bei 60 Grad R. gerinnt der Eiweißstoff und das Nichtgerinnen ist eine Lebensbedingung, ja man darf ein Ei gar nicht so weit erhitzen, um es brutunfähig zu machen.

Bekanntlich brüten die Aegypter ihr Geflügel künstlich in dazu vorgerichteten Oefen aus, eine Sitte, welche so alt zu sein scheint, daß sogar die Natur sich ihr nach und nach unterworfen hat; nämlich die in jenen Gegenden künstlich ausgebrüteten Hühner und Gänse brüten selbst nicht, sie legen Eier, welche vollkommen reif sind und welche ihr Geschlecht fortpflanzen, allein sie selbst übernehmen das Geschäft des Brütens nicht; das Clima trägt daran die Schuld nicht, denn mit den Europäern nach Alexandrien oder Cairo gebrachte europäische Hühner haben ihre Weise nicht abgelegt, auch brüten ja alle Vögel, welche im Naturzustande leben, dort eben so gut wie in höheren Breiten.

Diese künstliche Art der Bebrütung hat der Naturforscher sich angeeignet, um die Natur in ihrer Werkstatt zu belauschen; man bringt einige Dutzend guter Eier in eine mit Baumwolle gefütterte Blechschachtel, setzt die untere Fläche auf ein gleich großes Gefäß mit Wasser und erwärmt dieses so, daß ein darin befindliches Thermometer fortwährend 32 Grad R. zeigt. Der Raum um die Eier her, durch Watte wohl vor zu starkem und plötzlichem Luftwechsel geschützt, hat nun die zur Belebung nöthige Wärme von 38½ Grad C. und man kann, wenn man täglich ein Ei öffnet, den Fortschritt der Bildung des Thieres beobachten. Zuerst zeigt sich an der äußersten Peripherie des Gelben eine pulsirende Stelle, das ist der sogenannte hüpfende Punkt, das dereinstige Herz, dann sieht man ein paar blaue Punkte entstehen, die Augen u. s. w. Es ist diese Untersuchung höchst lehrreich und hat die Physiologie um eine große Reihe merkwürdiger Thatsachen bereichert. Allein Behutsamkeit in hohem Grade ist bei dem drei Wochen lang dauernden Experiment unerläßlich; steigt durch Unvorsichtigkeit die Temperatur einmal auf 40 Grad, so ist das Leben aller noch übrigen Thiere zerstört, der Eiweißstoff gerinnt und man hat gekochte Eier statt ausgebrüteter.

Wenn nun nicht geleugnet werden kann, daß die Erde und das sie umgebende Wasser so heiß und viel heißer war, so folgt daraus, daß der Eiweißstoff gerinnen mußte und mithin die Lebenskraft verloren hatte.

Es ist sehr merkwürdig, daß dieser Schluß, so richtig er für höher organisirte Thiere und Pflanzen ist, doch für niedrig organisirte Geschöpfe keineswegs gültig zu sein scheint, wie deshalb angestellte Experimente erwiesen haben.

Um bei den Pflanzen zu bleiben, so kann man sagen: der Schimmel auf dem Brote ist entstanden durch den Staub, von welchem wir so eben gesprochen, es ist dies sein Saamen. Das leichteste Lüftchen führt ja den Saamenstaub der Lycopodiumpflanze weit umher, und wie grob ist dieser gegen den Staub des Schimmels, von welchem hundert ganze Pflanzen noch nicht so groß sind, wie ein solches Lycopodiumkörnchen.

Die Unstatthaftigkeit einer solchen Annahme ist durch zu diesem Zweck angestellte Versuche dargethan worden. Das Brot erzeugt sehr leicht Schimmel, selbst in seinem Innersten, wozu von außen durch die hart gebrannte Rinde schwerlich der Staub anderer Schimmelpilze hat dringen können. Wenn ein solches Brot 14 Tage in der Speisekammer gelegen und man nun es zum Verbrauch hervorholt, so zeigen sich in seinem Innern ganze Lagen von Schimmel; ja nicht allein die Pflanzensubstanz, auch die thierische bietet dasselbe Schauspiel dar. Die großen Käse, welche in manchen Ländern, in Italien, in der Schweiz, in den Niederungen von Preußen gemacht werden, haben nicht nur, wenn sie alt werden, auf ihrer äußeren Oberfläche Milben in unglaublicher Menge, auch im Innern zeigt sich der grüne Ueberzug von Schimmel in jeder Spalte.

Nun könnte man sagen und man hat gesagt: in der Milch, in dem Mehl war bereits der Saamenstaub des Schimmels, der sich nun, in der Ruhe und auf dem nahrungsreichen Boden des Käses, des Brotes, zur Pflanze, zum Walde von Pflanzen ausgebildet hat. Allein die Milch, welche den Käsestoff abschied, als sie sauer wurde (oder als man sie mit Lab versetzte), ward in einem Kessel bis zum Gerinnen des Käse- und Eiweißstoffes erhitzt und hiermit ist die Keimfähigkeit des Saamenstaubes schon vernichtet. Noch mehr: das Brot im Ofen des Bäckers wird einer Hitze von mehreren hundert Graden ausgesetzt; der Ofen wird so stark geheizt, bis seine Decke sich durch ihre Erhitzung von den zuerst angesetzten Kohlentheilen, von Rauch und Ruß gereinigt hat, bis sie weiß aussieht, dies ist für den Ziegelstein ganz nahe an der Glühhitze, daher das Brot auch auswendig mehr oder minder braun aussieht, was eine anfangende Zersetzung verräth, ja wohl gar bei großem Umfang (wie die Pumpernickelbrote in Westphalen) ganz schwarz werden muß um durchzubacken, was eine wirkliche Verkohlung der Oberfläche anzeigt.

Wird nun ein ganzes Brot in seinem heißen Zustande noch innerhalb des Ofens auf ein Glasgefäß und unter eine Glasglocke gebracht, die beide

mit der darin eingeſchloſſenen Luft die Temperatur des Ofens haben, ſo iſt gewiß die Möglichkeit eines Zutrittes von Saamen von außen her ausgeſchloſſen. Dennoch hat man, wiederholt dieſe Verſuche mit aller Sorgfalt machend, gefunden, daß ſich im Innern des Brotes nach zwölf bis zwanzig Tagen Schimmel erzeugt, gerade ſo gut, als ob das Brot an freier Luft geſtanden hätte.

Hiermit dürfte wohl die Frage erledigt ſein, ob Aehnliches habe in jenem Waſſer entſtehen können, welches einmal weit über 100 Grad heiß geweſen. Kann ſich nämlich der Kohlenſtoff und Stickſtoff in dem Brote, welches mehrere hundert Grad Hitze hatte, ſchon in der kurzen Zeit von 14 Tagen ſo verändern, daß er, obſchon ſcheinbar für den Organismus unbrauchbar, wieder fähig wird Organismen zu erzeugen, warum ſollte dies in dem ehemals heiß geweſenen Waſſer und auf der ehemals heiß geweſenen Erde nicht nach Jahrtauſenden auch haben geſchehen können, da noch überdies die Bedingungen durchaus nicht ſo ungünſtig geweſen ſind, als bei den hier angeregten Verſuchen, bei denen die atmoſphäriſche Luft ſowohl, als diejenige Wärme, welche das Keimen begünſtigt, die Wärme von 25 bis 30 Grad, ausgeſchloſſen war.

Sind ſolche Pflanzen aus den Urſtoffen dazu entſtanden, ſo ſetzen ſie ihre Erzeugung nunmehr auf die uns näher liegende, darum häufig natürlich genannte Art fort, wiewohl die andere Art durchaus nicht unnatürlich iſt und noch heutigen Tages, wie zur Zeit der Urwelt, vor ſich geht.

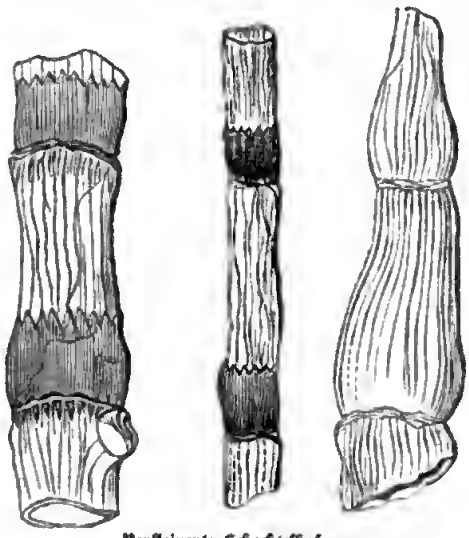
Die Fortpflanzung durch Ableger und Saamen geht aber bei dieſen Organismen ſehr viel ſchneller vor ſich als die urſprüngliche Erzeugung. Eine irdene Schüſſel mit Waſſer, an einem ſonnigen Orte ſtehend und ſtets mit Waſſer gefüllt erhalten, bezieht ſich ſehr bald mit einem glatten Schleim, der grünlich wird und endlich unter dem Mikroskop ſeine vegetabiliſche Natur ſehr unzweifelhaft zeigt; ein Sommer genügt, um eine zwei meſſerrückendicke Schicht ſolchen Mooſes zu erzeugen; in einem Teich wird das Waſſer (wenn es nicht mit einer gewiſſen Lebhaftigkeit durchſtrömt, was der Pflanzenbildung ungünſtig iſt) ſchon nach wenig Jahren den Boden mit einer mehrere Fuß dicken Schicht von ſogenanntem Schlamm überzogen haben, der faſt ganz und gar vegetabiliſcher Natur iſt, und worin ſich nur dasjenige von Mineralien findet (Thon und Kieſel oder Kalk), was das einfließende Waſſer aufgelöſt enthalten und was es zur Nahrung der Pflanzen mit dieſen zugleich abſetzt.

Aus ſolchen, für die mehrſten Vegetabilien höchſt nahrungsreichen Anſammlungen entwickeln ſich nach und nach ſehr viele Sumpfpflanzen, unter denen der Schachtelhalm, das Rohr und das Schilf vorwalten.

Daß in unſerer jetzigen Zeit dieſe Pflanzen nicht mehr in urſprüng-

licher Erzeugung entstehen, weiß man mit ziemlicher Sicherheit, in der Urzeit muß dieses anders gewesen sein; so wie gegenwärtig, folgten auch damals auf die Algen in den Sümpfen die Schachtelhalme, und auf die Flechten Moose; Saamen waren nicht vorhanden, es muß also eine ursprüngliche Bildung nothwendig stattgefunden haben, denn die Pflanzen sind da, und in welchen Staunen erregenden Exemplaren!

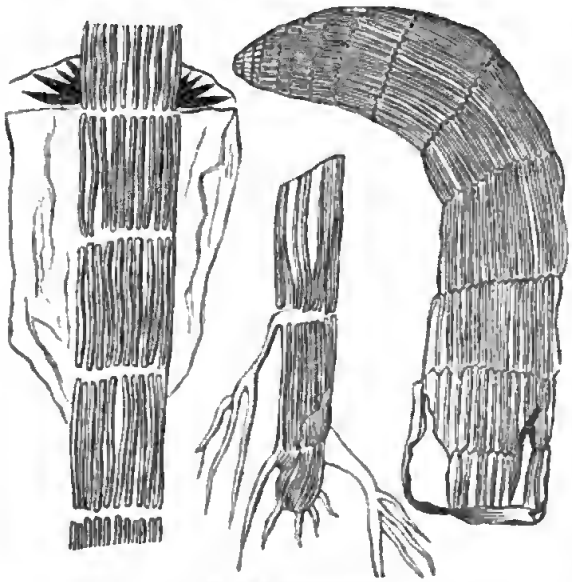
Bei den Schachtelhalmen würden wir vielleicht die Sache nicht so wunderbar finden; wer durch ein Mikroskop, welches bei bedeutender Vergrößerung ein ausgebreitetes Feld darbietet, einmal ein Stückchen verschimmeltes Brot betrachtet hat, der glaubt im ersten Augenblick gewiß einen Wald voll Schachtelhalmen zu sehen, wie sie sich im Frühjahre zuerst auf dem Acker oder den noch trockenen Wiesen zeigen, mit einem geraden, gereifelten Stengel und einem hohen, schmalen Hut, ganz pilzenähnlich gestaltet, nur länger gestreckt; er sieht hierin eine Verwandtschaft (obschon diese in der Sache gar nicht und nur in der äußerlichen primitiven, in der Keimform, vorhanden ist) und wundert sich nicht, daß die Natur, die vor seinen Augen den Wald von kleinen Pilzen hervorbringt, auch mächtig genug sei, dreißig Fuß lange und einen halben Fuß dicke Pilze zu bilden; wer aber diese Schachtelhalme von der Dicke und Länge der stärksten Mauergerüststangen (siehe die nebenstehende Figur), wer ihre wunderbar schöne Gliederung, ihre Festigkeit, ihre viel höhere Entwickelung in Stamm, fadenförmigen Blättern, Krone, kieselhaltiger Rinde sieht, fragt sich doch: konnte dieses Alles und in so ungeheurer Fülle entstehen ohne Keim, ohne vorhergegangene gleiche Arten?



Versteinerte Schachtelhalme.

Die Antwort hierauf müssen wir allerdings schuldig bleiben; aber dies können wir unsern Lesern sagen: daß sich ein Bambusrohr von 100 Fuß Länge oder ein Schachtelhalm von 30 Fuß Länge durch die ursprüngliche Schöpfungskraft der Natur entwickelt, ist um gar nichts wunderbarer, als daß ein weithin schattender Eichenbaum aus einer Eichel, oder eine schöne, dreißig saamenreiche Köpfe tragende Mohnpflanze aus dem kleinen schwarzen Pünktchen, welches wir Mohnkorn nennen, erwächst; wir sind dieses letzten Vorganges nur gewohnt, weil wir ihn alle Tage vor Augen haben, allein begreiflich ist er nicht, wenn schon der Gelehrte mit großem Ernst

die Nothwendigkeit aller Folgen darthut — er kann nichts sagen, als: so und so ist es, dieses ist der Hergang, der Verlauf; wie es kommt, was die Ursache und was für Kräfte dabei thätig sind, weiß er und wissen wir eben so wenig bei der ganz natürlichen Bildung einer Aehre aus einem Weizenkorn, wie bei der ursprünglichen Bildung eines Schimmelpilzes ohne Saamenkorn.

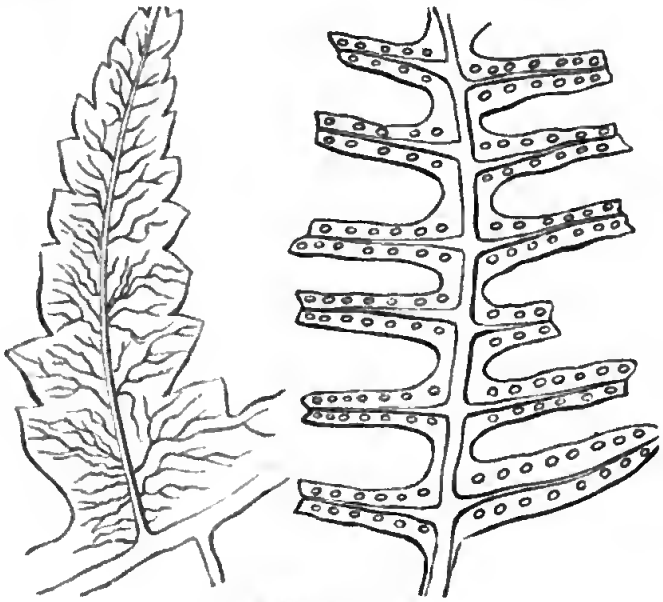


Versteinerte Kletterpalmen.

Eben so giebt es riesige Calamusarten (Kletterpalmen) mit starkem Stamm und breiten und festen Blättern; ihre derbere Structur hat den zerstörenden Wirkungen der Verwesung sowohl als der Quetschung durch aufgelagerte Massen von Thon und Sand besser Widerstand leisten können; daher finden wir in den ältesten Sedimentgesteinen, in welchen überhaupt noch Versteinerungen vorkommen, in der Grauwacke, diese Formen ganz deutlich erkennbar und in großen Massen vor.

Dasselbe findet statt mit einer Pflanze, welche wir gleichfalls nur in einem gegen die verwandten vorweltlichen Arten ungemein verkümmerten Zustande noch lebend finden, den Farrenkräutern, bei uns in schattigen, feuchten Wäldern dichte Büsche von lebhaftem, frischem Grün, mit ausgezähnten oder gefiederten, fächerartig breiten Blättern, bildend; in den heißen Gegenden in außerordentlich vielen Spielarten sehr viel größer, ja häufig baumartig mit einem Stamme von mehr als 20 Fuß Höhe. Doch diese Höhe will gar nichts sagen gegen die Stämme von Farren, welche man versteinert findet, auch ist ihre Mannigfaltigkeit so außerordentlich groß, daß man bereits 500 von einander ganz verschiedene Species entdeckt hat. Die Farren widerstehen der Fäulniß vollständig; wie die Stämme der Palmen, wie das Holz der Cacteen sind sie, wie es scheint, unverweslich; dies dürfte der Grund sein, warum man mächtige, ausgedehnte Kohlenlager von 50 Fuß Dicke, fast nur aus Farren geschichtet, findet. Da, wo die Kohle schieferartig ist, sind es vorzugsweise die Blätter gewesen, welche sie gebildet haben, man sieht in den mehrsten Steinkohlen ihre Abdrücke ganz deutlich; besser haben sie sich allerdings im Thonschiefer erhalten, in welchem man sie in einer so großen Vollkommenheit gefunden

hat, daß ſie bis zu den zarteſten Fäſerchen, zu den feinſten Spuren des netzförmigen Adergewebes noch kenntlich ſind (ſiehe die beigegebene Figur),



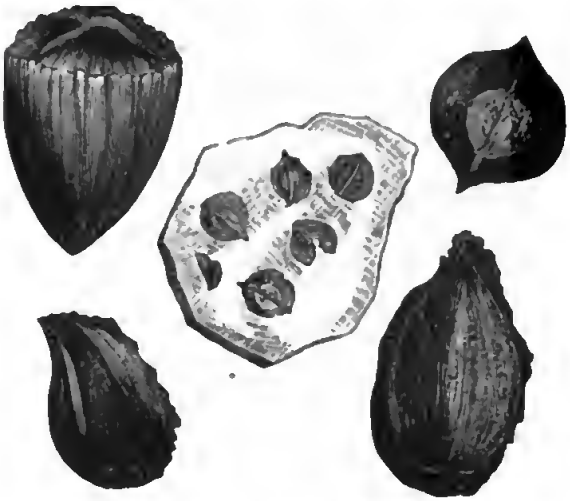
Abdrücke von Farren.

ja daß man mittelſt des Mikroskopes ſogar noch die an der untern Seite der Blätter befindlichen feinen Narben mit den Saamenkapſeln und in dieſen die Saamen ſelbſt, obſchon in verkohltem Zuſtande, ſehen kann.

Man erſtaunt über die ungeheure Fülle der Pflanzen, welche dort geſtanden haben muß, über die ſchöpferiſche, nährende Kraft der Erde, wenn man erfährt, daß es Steinkohlenlager giebt, in welchen Stämme von 60 Fuß Länge mit ihren Wurzeln wohlerhalten aufrecht ſtehen, und daß von dieſen ihren Wurzeln im Thonſchiefer aufwärts bis weit über die Enden der abgebrochenen Stämme alles feſte Kohle iſt, nur aus den zuſammengepreßten Blättern ſolcher Farren-, Palmen-, Rohr- und Schilfarten beſtehend.

Die Abdrücke ſolcher Pflanzen, wie derſelben hier gedacht iſt, befinden ſich durchaus nicht in den allerälteſten Geſteinen. Dieſe zeigen nur die höchſt einfachen Zellenpflanzen, und der bereits angeführten leichten Zerſtörbarkeit wegen auch ſie nur äußerſt ſelten ſo erhalten, daß man ſich ein Bild von ihnen machen kann. Die nächſte Periode, unmittelbar auf die älteſte folgend, iſt die der Farren, und mit ihnen zugleich treten als älteſte Kohlengebilde die Steinkohlen auf, und es iſt unverkennbar und unzweifelhaft, daß ſie wirklich von Pflanzen herrühren, indem nicht nur deren Abdrücke darin vorkommen, ſondern ſtellenweiſe ſie ſich bis in das Unendliche zu lauter Blättern ſpalten laſſen, zwiſchen denen ſich dann noch

die wohlerhaltenen Zweige, die Stämme und die festen Kerne oder die holzigen Früchte finden, an denen man die Arten zu erkennen vermag, aus denen diese Anhäufungen von Kohlenstoff sich nach und nach bildeten.



Früchte vorweltlicher Pflanzen.

So zeigen die nebenstehenden Figuren die Früchte von Trigonocarpen und Cardiocarpen in großer Vollkommenheit, wie sie in der Steinkohlenformation überaus häufig gefunden werden.

Nur über die Entstehungsart der Pflanzen, welche die Steinkohlen bilden, kann man im Zweifel sein, denn man weiß nicht zu entscheiden, ob sie an den Stellen, an denen sie sich jetzt befinden, wirklich gewachsen oder ob sie dorthin geschwemmt worden sind.

Wer einen tropischen Urwald beschritten, wird unter seinen Füßen eine solche Menge von Pflanzenresten gesehen haben, daß der Gedanke, es könnten nach Jahrtausenden auch hier die Stämme in der durch die eigenen Kinder erzeugten Decke untergegangen und vergraben sein — ihm nicht so thöricht erscheint, wie er auf den ersten Blick beinahe aussieht. Bei näherer Prüfung aber selbst jener Fälle, in denen die Stämme noch in der Kohlenmasse aufrecht stehen, braucht man den Gedanken, da, wo diese Stämme sich befinden, sei die Pflanzenmasse, welche das Material zu den Kohlen hergegeben, auch entstanden, gar nicht festzuhalten; wir sehen ja, wie in unsern Tagen von den bewaldeten Hügeln das Laub, die Nadeln, die Zweige hinabgeführt werden auf die Thalsohle, wie sie muldenförmige Vertiefungen zu mehreren Fußen auffüllen — wie sollte denn dies in den Zeiten einer unendlich höheren Triebkraft der Gewächse und in Zeiten einer viel stürmischer bewegten Atmosphäre nicht noch leichter und noch öfter stattgefunden haben? Da, wo die Stämme mit sämmtlichen Wurzeln in den Steinkohlen stehen, ist zusammengeschwemmt auf eine Quadratmeile vielleicht der Pflanzenschmuck von den nächsten hundert Quadratmeilen, und ist aufgehäuft um die stehen gebliebenen Stämme bis über die Stelle, an welcher ihre Kronen sich wiegten, vielleicht abgebrochen durch dasselbe Naturereigniß, welches die Aufhäufung der Blätter und Zweige um sie her veranlaßte.

Allein wir haben noch viel mächtigere Anhäufungen von Kohlensubstanz auf andere Weise zu erwarten, indem nicht von den benachbarten, sondern von den fernsten Gegenden das Material zu den Kohlen durch die riesigen Ströme der Vorwelt herbeigeführt wurde.

Wir haben bereits bemerkt, daß der Mangel an luftathmenden Thieren in der Periode der Steinkohlen-*Vorbildung* einen übermäßigen Reichthum von Kohlenstoff in der Luft, in der Form von Kohlensäure, verräth. Auf dieses Material stützt sich die außerordentliche Triebkraft der damaligen Pflanzendecke, so wie auf die im Allgemeinen höhere Temperatur der Erdoberfläche, welche noch nicht von der Sonne abhängig war, daher auch die Polarzone tropische Vegetation liefern konnte, und endlich auf die eben so reichliche Fülle von Wasserdämpfen, wie von Kohlensäure. Dieses Alles mußte einen Vegetations-Character bedingen, dessen Reichthum uns in Staunen setzt.

Sehen wir nun den Missisippi in der *jetzigen* Zeit noch Vegetabilien aller Art, von den gewaltigen Stämmen der Hinterwälder jenseit der Prairien bis auf die Farrenkrautbündel herab, in solcher Menge dem Meere zuführen, daß sie selbst in diesem, im Meere, einen Strom von vielen Meilen Breite und hunderten von Meilen Länge mit Treibholz bedecken, welches bis nach Grönland, Island und Norwegen kommt, so können wir uns wohl denken, daß ein noch mächtigerer Strom — der urweltliche Missisippi — aus einer noch mächtigeren Vegetationsfülle — der urweltlichen — noch größere Massen von Pflanzen bergab führte.

Wo nun die Gelegenheit sich darbot, wo Vertiefungen die Wassermassen aufnahmen, wo das an sich vielleicht schwerere Holz (das der Palmen- und Farrenstämme) im Wasser unterfank, wo anderes, leichteres, durch den Einfluß des Wassers schwerer gemacht, gleichfalls unterging (man nennt dergleichen „*Senkholz*" und es kommt als ein gefährlicher Feind der Schifffahrt in den großen Strömen überall vor), da mußten sich nach und nach wohl ungeheure Massen von Vegetabilien häufen, und es wäre gar nicht wunderbar, wenn z. B. der mexicanische Meerbusen unter dem Meeresbette vielleicht die ausgedehntesten Kohlenlager verbärge, denn derselbe war früher ohne allen Zweifel ein abgeschlossenes Tiefthal, nur durch den Missisippi und die kleinen Küstenflüsse (damals auch wohl um Vieles größer, als jetzt) gefüllt, und konnten demnach die in denselben geführten Baumstämme und sonstigen Pflanzenreste nicht anders, als in ihm, an seinen tiefsten Stellen den Boden bedecken.

Ueberall findet man die Kohlen in mehreren Schichten übereinander, welche bis auf hundert und mehrere hundert an Zahl steigen. Die Schichten sind getrennt durch Thon oder Sandstein, die Mächtigkeit der Kohlenschicht schwankt zwischen ein paar Zoll und weniger und der ungeheuern

Stärke von 40, 60 bis 100 Fuß; die Aufhäufung des Materials zu den Kohlen ist also eine höchst verschiedenartig starke und eine periodisch unterbrochene gewesen. In den Perioden der Unterbrechung wurde auf die Vegetabilienschicht das damals noch weiche Material zu den Sand- oder Thongesteinen (meist schieferiger Natur) abgelagert, auf diesem setzte sich abermals eine Schicht von Pflanzensubstanz ab, und auch sie wurde von Neuem durch Sedimentgestein bedeckt. So ging das wechselnd, wahrscheinlich in sehr großen Zwischenräumen, fort.

Ueber die Zeit, welche zu solchen Formationen nöthig gewesen, haben Gelehrte, wie Professor Bischof, Dechen, Cotta a. A., Berechnungen angestellt; es ist nicht uninteressant, die Resultate derselben kennen zu lernen.

Wenn man voraussetzt, die Vegetation habe in jener fernen Zeit nicht stärker gewirkt, als jetzt in den Tropenregionen unter günstigen Umständen in den Urwäldern geschieht, und die Pflanzen, welche die Steinkohlen bildeten, seien auf derselben Stelle gewachsen, auf der sie, in Kohle verwandelt, gegenwärtig gefunden werden (was allerdings an vielen Orten der Fall gewesen sein mag, weil viele Pflanzen so gar vortrefflich erhalten sind, bei einem weiten Transport durch reißende Stromfluthen nicht möglich), so würde, um ein Kohlenlager zu bilden, welches etwa 30 Fuß Mächtigkeit hätte, eine Zeit von mehr als einer Million Jahre nöthig gewesen sein.

Es ist allerdings gegen das Erwachsen des Materials auf seinem Fundorte Vieles einzuwenden; unter Anderm, daß die Bäume von dem Laube und den Zweigen, welche sie nach und nach fallen lassen, den allergrößten Theil wieder in ihre Substanz aufnehmen, indem das verrottete, in Humus umgewandelte Holz durch das Wasser ausgezogen, seines Kohlenstoffes zum Theil beraubt wird und durch Zersetzung eines andern Theiles Kohlenstoff und Umwandlung desselben in Kohlensäure immer von Neuem dem durch seine eigenen Kinder ernährten Baum zu Gute kommt; allein der Kohlensubstanz wird doch thatsächlich immer mehr, wenn schon in langen Zeiträumen — nun, eine Million Jahre kann in keinem Falle ein kurzer Zeitraum genannt werden!

Unsere Wälder schon geben einen Beweis, daß die Pflanzendecke sich vermehrt; wir sehen auf reinem Seesande, mit nur wenigem Thon gemischt, wir sehen auf den Dünen der Ostsee Wälder entstehen. Der Kohlenstoff, welchen sie enthalten, mußte ihnen von außen zugeführt werden. Die fallenden Nadeln haben aus der obersten Sandschicht eine nahrhafte Erde von einem halben Fuß Mächtigkeit gemacht, auf dieser wachsen und wuchern Moose und Flechten aller Art und nähren sich von dieser Erdschicht, vermehren die Tragefähigkeit derselben jedoch auch wieder durch ihre eigene Substanz. Die Birken- und Lindenwälder in Rußland, auf eben

solchem Boden stehend, haben schon humusreiche Erdschichten von 4 bis 10 Fuß Dicke, und die Wälder von Nordamerika zeigen gar reine Humusschichten von gleicher und von doppelter Dicke; anfänglich Lauberde mit dem Sande des Bodens vermischt, dann von diesem letztern immer weniger enthaltend und endlich nur die Stoffe darbietend, welche das vermoderte Laub, die verrotteten Zweige zurücklassen, sogenannte Dammerde, Humus.

Eine andere, sich an die obige Berechnung anschließende Angabe von Bischof setzt die Zeit, welche seit jener Steinkohlenbildung verflossen, auf 9 Millionen Jahre; brauchten die Steinkohlen selbst zur Aufhäufung des Materials eine Million, so ist seit dem Beginn der Steinkohlenbildung die runde Summe von 10 Millionen Jahren verflossen.

In unsern Breiten ist die Vegetation nicht so stark, als die in den Tropenländern ist und als sie früher gewesen sein muß bei Voraussetzung tropischer Hitze und Feuchtigkeit, so wie reichlicherer Kohlensäure in der Luft. Auf diese jetzige Vegetation und die Beobachtung derselben in unserer Zeit während eines 63jährigen Zeitraums gestützt, hat ein französischer Gelehrter, Chevandier, die Menge des Kohlenstoffs berechnet, welche Buchenwälder liefern, und gefunden, daß dadurch in hundert Jahren eine Steinkohlenschicht von 7 Linien (etwas über einen halben Zoll) gegeben werden würde; dies betrüge in einer halben Million Jahre schon etwa 250 Fuß. Man sieht, daß solche Berechnungen sehr schwankend sind, in der Luft schweben, daß ihnen alle Stützen fehlen; allein bei alle dem nimmt man die ungeheuern Zeiträume wahr, welche, auch unter den günstigsten Umständen, vergehen mußten, ehe das Material zu den Steinkohlen, wie wir sie jetzt finden, vorhanden war.

Es bleibt uns noch eine Bildungsart dieses Materials zu besprechen übrig, und das ist vielleicht diejenige, welche die meiste Wahrscheinlichkeit, und welche die größte räumliche Ausdehnung hat, wenn schon nicht übersehen werden darf, daß die vorgedachten Möglichkeiten der Steinkohlenbildung das für sich und vor der noch anzuführenden voraus haben, daß die Pflanzenabdrücke derselben über die ganze Erde sich gleich bleiben, daß dieselben Arten von Farren, Rohr und Schachtelhalmen überall wieder darin vorkommen, was bei der nachfolgenden weniger denkbar erscheint; diese noch vorhandene und möglicherweise alleinige Bildungsursache des Steinkohlen-Materials ist der Torf.

Jedermann glaubt Torf zu kennen, wiewohl es thatsächlich sehr schwer ist, ihn von erdiger Braunkohle zu unterscheiden. Dies selbst aber — sein unmerkliches Uebergehen in die Braunkohlensubstanz — spricht sehr dafür, daß beide Substanzen gleichen Ursprung haben.

Der Torf beſteht aus dem verfilzten Wurzelgeflecht einer eigenthümlichen Pflanzengruppe, welche man mit dem allgemeinen Namen „Torfmoos" (Sphagnum) bezeichnet. Dieſes Moos, welches in dem Haushalte der Natur eine nicht unwichtige Rolle zu ſpielen ſcheint, bildet an naſſen Stellen des vom Meere verlaſſenen ſogenannten Seegrundes dicke Raſen, welche immerfort wachſen und an Mächtigkeit zunehmen; man hat Torflager von vierzig, ja hundert Fuß Dicke.

Zu ſolch einer Anhäufung gehört eine Reihe von Jahren, denn, obzwar der Torf ſcheinbar in ziemlicher Schnelligkeit wächſt, ſo iſt es doch nur die obere Schicht, welche im Fortſchreiten begriffen iſt und welche einen hellbraunen, ſehr lockeren Torf liefert. Damit der Torf ſich verdichte, dunkelbraun, ja ſchwarz werde, muß er unter ſeinem eigenen Druck Jahrhunderte lang an Ort und Stelle liegen, und wenn man nicht bezweifeln kann, daß der regelmäßige Abbau des Torfes in einem Kreislauf von ungefähr dreißig Jahren dem Beſitzer eines Torfmoors eine ſichere Rente gewährt, ſo gut wie ein Wald, der, in Schläge getheilt, regelmäßig abgeholzt wird, ſo iſt doch auch eben ſo ſicher, daß der wieder nachwachſende Torf nur ein lockeres, ſchlechtes Material liefert.

Die Torfmoore älterer Bildung, welche ungemein verbreitet ſind, haben eine andere Beſchaffenheit, als die eben beſchriebenen. Man erkennt ſehr deutlich innerhalb derſelben Pflanzenreſte mancher Art, welche keineswegs dem Torfmoos angehören; es ſind Schilfblätter und Stämme, Wurzeln von Waſſerpflanzen, ja es finden ſich in manchen Mooren, wie z. B. in Baireuth, Wurzeln von Nadelbäumen in ſolcher Menge vor, daß ſie beim Gewinnen des Torfes, aus dem weichen Grunde gezogen, getrocknet und dann als bituminöſes Holz klafterweiſe verkauft werden.

Daß ſich dieſe Pflanzenreſte alle ſo wohl erhalten, danken ſie einer bei der Torfbildung ſehr thätigen Säure, der Humusſäure; von ihr durchdrungen, widerſtehen Wurzeln, Blätter u. ſ. w. vollſtändig der Fäulniß, und zwar, wie es ſcheint, nicht nur Jahrhunderte oder Jahrtauſende lang, ſondern Millionen von Jahren, indem man Reſte urweltlicher Thiere in tiefen Torfmooren gefunden, welche durch ihre gleichzeitige Anweſenheit mit Pflanzenreſten, die weder verkohlt noch verſteinert, ſondern noch holzig und faſerig, auf eine Periode der Einſenkung ſchließen laſſen, jener der urweltlichen Thiere entſprechend.

Wenn nun aber, wie dies feſtſteht, vorſündfluthliche Thiere und Pflanzen in den Torfmooren verborgen liegen, wenn das Verſchieben und Zerreißen der Schichten, wenn die Ueberlagerung mit Sedimenten unabweislich darthun, daß auch dieſe Torfmoore große Revolutionen des Erdballes mitgemacht haben, ſo läßt ſich gegen die Möglichkeit, daß ſie zur

Steinkohlenbildung das Ihrige beigetragen haben, nichts einwenden, und zwar um so weniger, als wir die mächtige Ausdehnung, in welcher die Torfmoore sich über manche Länder erstrecken, mit Verwunderung sehen. Die ganze Südküste des baltischen Meeres und der Nordsee ist mit Torfmooren reich bedacht, und sie haben nicht selten eine Tiefe von 80 Fuß und zeigen ihren verschiedenartigen Ursprung aus Riedgräsern und Binsen (Wiesentorf), aus Haidekraut (gewöhnlich Erica tetralix und Calluna vulgaris), wie in Holland und Ostfriesland unter dem unübersehbaren Haideflächen, aus vermoderten Waldpflanzen aller Art, sowohl Moosen und Flechten, als ganzen Bäumen jeder Gattung, die zu erkennen dem Botaniker sehr wohl möglich, endlich aus dem eigentlichen Torfmoos, welches nach oben, nach der Luft hinauf, immerfort wächst, indeß seine Wurzeln im Wasser, unverweslich, eine immer festere, dichtere Schicht bilden, je höher sie überstanden sind, deutlich an; die großartigsten Beispiele zusammenhängender Torfmoore bietet aber wohl Irland, woselbst man sie, wie auch in Nordamerika, 40 Meilen lang und 25 Meilen breit findet, mit 270 bis 300 Fuß tief gehendem Torf, welcher, wie man durch Bohrversuche ermittelt, am Grunde bereits eine steinige Beschaffenheit angenommen hat.

Die nähere Untersuchung der sich in der Kohlenformation neuerer Zeit ergebenden Pflanzenreste und ihre auffallende Uebereinstimmung mit den in den ältesten Torflagern gefundenen, ferner die Aehnlichkeit der ältesten Torfmasse selbst mit der Braunkohle im erdigen Zustande, welche so groß ist, daß man beinahe keinen Unterschied entdecken kann, führen zu der Annahme, daß die Braunkohlen aus vorsündfluthlichen Torfmooren entstanden seien, und es wird diese Annahme dadurch unterstützt, daß es eben so gut steinharte Torfmoore, welche aus den jetzt noch lebenden Torfmoosen zusammengesetzt und mit mächtigen, angeschwemmten Massen bedeckt sind, als es Braunkohlenlager giebt, welche an die freie Luft treten, ganz offen daliegen, ohne irgend eine Bedeckung, welcher Formation sie auch sei.

Schwerlich dürfte sich etwas Haltbares einwenden lassen gegen die Möglichkeit, gegen die Wahrscheinlichkeit, daß die Stein- und Braunkohlen nun wirklich ihre Substanz den vorweltlichen Pflanzen verdanken; allein wenn auch das Vorhandensein und die Anhäufung der Substanz thatsächlich als von Pflanzen herrührend nachgewiesen werden sollte (und wir wollen noch Einiges von Bedeutung hierüber sagen), so ist doch noch immer der Prozeß der Verkohlung in dieser wunderbaren Art, so daß die ganze Masse beinahe zu Stein, daß ein Pflanzenstoff ein Mineralstoff geworden, nicht erklärt.

Eine Einwendung, in den letzten Worten des vorigen Absatzes liegend,

müſſen wir ſogleich entkräften. Es giebt keine einfache Pflanzenſubſtanz; die Kohle, der Kohlenſtoff iſt etwas ſo vollkommen Anorganiſches, wie Kieſel oder Kalk, und man könnte eben ſo gut fragen: wie wurde aus der organiſchen Subſtanz der Knochen das Material Marmor? Dies findet nämlich gar nicht ſtatt; weil in den Pflanzen Kohlenſtoff und in den thieriſchen Stoffen Kalk enthalten, darum iſt nicht Kalk oder Kohlenſtoff eine organiſche Subſtanz, dazu wird Kalk, Kohle u. ſ. w. erſt in ihrer Verbindung mit Waſſerſtoff, Phosphor, Stickſtoff, Sauerſtoff u. ſ. w.

Dieſe Einwendung macht uns alſo keine Schwierigkeiten, wohl aber die Verwandlung der Pflanze in Kohle, und daß, wenn wir auch jetzt das Wahrſcheinlichſte und das Natürlichſte gefunden zu haben glauben, die Erklärung keine ganz leichte geweſen ſei, geht aus den weiten Umwegen hervor, welche man machte, um zu dem jetzigen Standpunkt zu gelangen. Eine der wunderlichſten Ideen war unter andern dieſe, daß die Pflanzen, aus denen die Kohle gebildet, durch Benetzung mit rauchender Schwefelſäure in Kohle verwandelt worden. Man ſagte nämlich, wäre Feuer das Wirkſame geweſen, ſo hätten wir Aſche finden müſſen, aber nicht Kohle, denn die Holzſubſtanz wird zwar zuerſt zu Kohle gebrannt, dann aber wird die Kohle ſelbſt verbrannt. Die in der Steinkohle vorkommende beträchtliche Menge Schwefel mochte auch ihren Antheil haben an der wunderlichen Idee.

Aus dem Verkohlungsprozeß im Meiler hätte man ſchon eine theilweiſe Widerlegung der obigen Anſicht ſchöpfen können. Die aus trocknem Holze durch Anzünden deſſelben erzeugte Kohle wird im Meiler vollſtändig und ſogar in derſelben Form, welche das Holz hatte, unverbrannt erhalten lediglich dadurch, daß man den Luftzutritt verhindert, nimmt man aber die Verkohlung in einem ganz verſchloſſenen Raume vor, in welchem die Gaſe zuſammengehalten werden, ſo daß entweder ſehr ſtark metallene Gefäße oder Deſtillationsapparate angewendet werden, ſo iſt der Erfolg noch ein anderer; die ſich entwickelnden Gaſe werden entweder durch den ungeheuren Druck, den ſie erleiden müſſen, oder durch Abkühlung in der Vorlage in flüſſiger Form zuſammen- oder im erſten Falle ſogar in der verkohlten Subſtanz zurückgehalten. Deſtillirt man die Pflanzen, ſo erhält man in der Vorlage Holzeſſig, Theer ꝛc., im Rückſtande bleibt die Kohle in faſt reinem Zuſtande; erhitzt man Holz in einem feſten Widerſtand-leiſtenden Metallgefäß, ſo wird das Holz auch verkohlt, allein die im erſten Falle entweichenden Gaſe werden hier zurückgehalten und es bleibt die Kohle harzig und unrein.

Daß die Erde, lange nachdem ſie mit Pflanzen reich beſtanden war, noch gewaltige Umänderungen erlitten, unterliegt keinem Zweifel. Glühende,

geschmolzene Gesteinmassen haben sich aus dem Innern der Erde erhoben, und wo sie in die Nähe von verkohlbaren Substanzen kamen, sind diese in dem Sinne verwandelt worden, welchen die größere oder geringere Nähe des Feuers gebot.

Welche Pflanzen man auch untersuchen möge, die stolzen Palmen der Tropen oder die Flechten und Moose der Torfmoore, sie bestehen aus Kohlenstoff (zum bei weitem größten Theile), Wasserstoff und Sauerstoff. Es ist auch etwas Weniges von Stickstoff, Kalk, Kiesel und Kali nachweisbar, doch sind die Antheile gering und wechselnd, auch zu dem Begriff „Pflanze" selbst durchaus nicht immer gehörig; so hat wohl das Rohr und der Schachtelhalm Kiesel in seiner Rinde, keinesweges aber die Reseda und die Levkoje.

Untersuchen wir die Erdkohle, so finden wir dieselben Substanzen, nur mit noch mehr vorwiegendem Kohlenstoff. Die Steinkohlen selbst aber unter einander sind im Gehalte dieser Substanz verschieden, und zwar sind sie daran um so reicher, je tiefer sie liegen; Sauerstoff und Wasserstoff haben an ihrer Masse einen um schwächeren Antheil.

Was hier wahrgenommen wird, das ist auch bei den Pflanzen, welche lange unter Wasser liegen, gefunden worden; nur eine geringe Menge Kohle wird bei der Verwesung hinweggeführt, aber dafür eine große Menge Sauerstoff, welche mit jenem Antheil Kohle als Kohlensäure entweicht, so wie sich zwischen der Kohle und dem Wasserstoff gleichfalls Verbindungen bilden, welche in Luftgestalt durch das Wasser verdrängt werden. Dieser Fortgang bedingt eben das Aermerwerden der Kohlenlager an Sauerstoff und Wasserstoff.

Unter Wasser bildet sich ferner aus Kohle und Wasserstoff eine eigenthümlich flüchtige, übelriechende Substanz, das Bitumen, daher der tiefliegende Torf sehr bituminös zu sein pflegt und sich allein durch sein Alter, seinen Bitumengehalt und seine erdige Beschaffenheit, in welcher die Pflanzentheile wenig oder gar nicht mehr zu erkennen sind, den Braunkohlen so sehr nähert, daß eine eigentliche Kennerschaft in diesem Fache erforderlich ist, um erdigen Torf und erdige Braunkohle von einander zu unterscheiden.

Wir haben nunmehr alle nöthigen Bedingungen zur Steinkohlenbildung vor uns. Kohlenstoff in der Gestalt von Pflanzenresten, in ungeheuern Massen aufgehäuft, bedeckt zum Theil mit mehreren Schichten jüngerer Gebirgsformationen, wodurch, wie durch die Pflanzenreste selbst, ein mächtiger Druck ausgeübt wird auf die unteren Schichten, und ein um so größerer, je tiefer dieselben liegen, weil sie selbst sich belasten.

Wenn nun eine plutonische Umgestaltung, ein Näherrücken der Glühhitze an die Oberfläche der Erde stattfindet (welches thatsächlich wiederholt

und an unzähligen Stellen nachweisbar geſchehen iſt), ſo werden zuerſt die gasförmigen Verbindungen von Kohle und Sauerſtoff, ſo wie von Kohle und Waſſerſtoff vertrieben, dann aber auch die andern flüſſigen, flüchtigen Subſtanzen zuerſt in Dämpfe aufgelöſt und hierauf verjagt werden.

Es fragt ſich nur: „wohin?" Nun, dies wäre wohl ſehr einfach zu beantworten: immer aus den unterſten Schichten in die höheren, welche, weniger warm (von dem Feuerherde ferner) und weniger dicht, ſehr wohl geeignet ſind, gasförmige Stoffe aufzunehmen und niederzuſchlagen, ihrer Maſſe einzuverleiben.

Wenn man nun die Steinkohlenlager näher in's Auge faßt, ſo findet man, daß dieſes der Hergang geweſen ſein müſſe. In den großen Lagerſtätten dieſer Materialien findet man die unterſte Kohle viel dunkler, oft ganz ſchwarz gebrannt, ganz frei von Bitumen, dann erſcheint ſie pechartig glänzend, dann geht ſie über in die gewöhnliche Steinkohle; je höher man kommt, deſto bituminöſer wird ſie, ſie verliert ſogar nach und nach ihre Feſtigkeit und ihre dunkle Farbe, ſie wird braun, und hier ſtehen wir an der Uebergangsſtufe von der Steinkohle in die Braunkohle, welche ſo reich an Bitumen iſt, daß Orte, in denen ſie häufig als Brennmaterial angewendet wird, ſich durch den Geruch auf Meilenweite verrathen; ſo Halle, Altenburg ꝛc., von wo aus der Wind beſonders am Morgen die verflüchtigten Subſtanzen weithin verbreitet.

Diejenige Kohle, welche zuunterſt liegt und alles Bitumen, ſo wie überhaupt alle Nebenbeſtandtheile der Pflanzen verloren hat, heißt Graphit; ſie hat mitunter, aber keineswegs immer, einige Prozent Eiſen aufgenommen, hat aber ſonſt keine Beimengungen von Sauerſtoff, Waſſerſtoff und andern, den Pflanzen angehörigen Subſtanzen und kann daher als Kohle in ihrer größten Reinheit angeſehen werden; zu den Eigenſchaften derſelben gehört Unſchmelzbarkeit und Unverbrennbarkeit (außer in Sauerſtoff). Die wirklich reine Kohle, der Diamant, kann Stunden lang im heftigſten Feuer (außer dem Sauerſtoffgebläſe) geglühet werden, es findet keine Veränderung ſtatt; nahezu eben ſo verhält ſich der Graphit, den man deshalb auch nicht zum Heizmaterial brauchen kann, im Gegentheil brennt er ſo wenig, daß man ſich ſeiner zu Schmelztiegeln bedient, in denen die ſchwerſtflüſſigen Metalle geſchmolzen werden können; nur Platina macht hiervon eine Ausnahme. Der Graphit iſt das Material unſerer ſogenannten Bleiſtifte, es iſt keine Spur von Blei darin; die engliſchen Zeichenſtifte beſtehen aus geſchnittenen Graphit-Parallelepipeden, die öſtreichiſchen aus fein gepulvertem und geſchlemmtem Graphit mit etwas Thon vermiſcht, als Bindemittel; die erſten, aus der derben, feinen Graphitmaſſe durch die Säge getrennt, ſind allerdings die beſten, doch das färbende Material der

anderen unterſcheidet ſich von dieſem engliſchen durchaus nicht, und es ſcheint, nach den ſorgfältigſten Unterſuchungen zu ſchließen, daß die Kohlenſtoffanhäufungen keineswegs urſprüngliche, ſondern ſolche ſeien, die durch Umwandlung der Pflanzenſubſtanz hervorgebracht worden.

Die nächſte Stufe minder vollkommener Kohle bildet der Anthracit, die Glanzkohle, ſchon eine wirkliche Steinkohle, doch äußerſt ſchwer zu entzünden und nur bei ungemein heftigem Luftzuge ſelbſt brennend ohne Unterſtützung von anderem Brennmaterial; einige Arten dieſes Anthracits bleiben noch bei derjenigen Hitze, bei welcher geſchmolzenes Eiſen völlig dünnflüſſig wird, unverändert. Dennoch ſieht man an der Eigenſchaft, endlich wirklich zu verbrennen, daß die Zerſtörung der Pflanzenſtoffe nicht ſo weit vorgeſchritten iſt, wie bei dem Graphit.

Die dritte Stufe von unten umfaßt die eigentliche Steinkohle, in deren Maſſe man nun ſchon die Deſtillate findet, welche aus den unteren Schichten entwichen ſind; das Erdharz, das Bitumen iſt vorhanden, man findet Schwefel; viele Subſtanzen, die erſt bei der Deſtillation derſelben ſich zeigen, ſind darin verdichtet. Die Leuchtgasbereitung hat Gelegenheit gegeben, dieſe Stoffe in vielen verſchiedenen Formen und ſehr im Großen kennen zu lernen; das Erdharz, in der Form des Steinkohlentheeres gewonnen, iſt ſolchen Beleuchtungsanſtalten eine große Laſt, und wenn derſelbe auch zur Bereitung des Asphalt-Trottoirs und zur Bedeckung flacher Dächer angewendet wird, ſo iſt der Verbrauch doch nicht ſo ſtark, als der Gewinn; es iſt mithin der Steinkohlentheer ein ſo wenig werthvolles Educt, wie in England die Salzſäure, welche ſich bei der Bereitung des Natrons aus Kochſalz abſcheidet.

Dennoch ſind dieſe harzigen Subſtanzen nur bei der Gasbereitung unangenehm oder beſchwerlich, die Brennkraft der Kohle wird dadurch nicht verringert, im Gegentheil erhöhet.

Wird die Kohle dieſer dritten Stufe, die Steinkohle im Allgemeinen (wobei nicht zu vergeſſen, daß es eine ſehr große Menge von Varietäten giebt, die nach dem techniſchen Gebrauch, den man davon machen will, ſehr verſchieden im Werthe ſind), noch einer erhöheten Temperatur ausgeſetzt, indem man das Zuſtrömen der atmoſphäriſchen Luft verhindert, das Entweichen von Dämpfen aber befördert, ſo bildet ſich bekanntlich dasjenige für die Technik höchſt wichtige Material, welches man Coaks nennt.

Würde es nach den jetzigen Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand noch eines Beweiſes bedürfen, daß die Verkohlung der Pflanzenſubſtanzen die Steinkohle gebildet, ſo würde er in dem Umſtande gefunden werden, daß es natürliches Coaks giebt. Wenn in der Nähe von Porphyr, noch mehr von Baſalt, zweien in großer Mächtigkeit auftretenden Eruptivgeſteinen

(d. h. ſolchen, die, nachdem die Erde äußerlich erſtarrt war, aus dem geſchmolzenen Innern derſelben noch im geſchmolzenen Zuſtande emporgequollen ſind), ſich Kohlenlager finden, ſo ſind die zunächſt an dieſen glühend geweſenen Steinen liegenden Kohlen abermals verkohlt, d. h. ſie ſind in eine Art Coaks verwandelt, welche ſich von den gewöhnlichen, künſtlich bereiteten nur dadurch unterſcheiden, daß ſie feſter ſind, unzweifelhaft weil die Durchglühung unter einem viel größeren mechaniſchen Druck ſtatthatte. Dabei kommt gerade die Wirkung des Feuers zu einer ſehr deutlichen Anſchauung. Solche Kohlenlager ſind nämlich höchſt abweichend zuſammengeſetzt; der Glühſtätte zunächſt befindet ſich dieſe ausgebrannte, ohne Rauch brennende Kohle, eine energiſche, raſch verlaufende Wirkung anzeigend, unſern derſelben der Anthracit, welcher gleiche Eigenſchaft hat, nur viel ſchwerer ſelbſt verbrennlich iſt, weil er durch den langſamen Deſtillationsprozeß viel dichter geworden, obſchon gleichfalls von ſeinen harzigen Beſtandtheilen ganz befreit iſt. Ihm zunächſt tritt die Steinkohle, allein in ſehr verſchiedenen Abſtufungen der Vollendung auf, und jetzt, nach einem großen Zwiſchenraum, beginnt eine neuere, eine ſpätere Formation: die Braunkohle. Auch dieſe iſt in ihren unterſten Lagen viel dichter, bricht daſelbſt in großen, unregelmäßigen Stücken, welche eine grobſchieferige Lagerung verrathen, iſt mehr oder minder dunkelbraun von Farbe, welches mitunter bis zur Schwärze geht, wird nach oben zu ſowohl heller, als lockerer, minder dicht von Gefüge, bis endlich die Braunkohle erdig und beinahe gar nicht verkohlt erſcheint; dieſe iſt dann dasjenige, was man in Sachſen und Thüringen Torf nennt. Sie wird, benetzt und in Ziegelſteinformen getreten, nach dem gehörigen Trocknen an der Luft gleich dem Torf zur Feuerung benutzt.

Ohne Zweifel iſt die Anſicht, daß Braunkohlen jüngerer Entſtehung ſind als Steinkohlen, richtig; man ſieht dieſes an den Pflanzenreſten, die ſie enthalten und welche einer neueren Zeit angehören, allein die Entſtehungsart iſt dieſelbe. Man muß auch nach dem bisher Geſagten nicht glauben, daß überall, wo Steinkohlen ſind, zuunterſt Graphit, dann Anthracit und dann gewöhnliche Steinkohle liegt; allein wenn die Stufen der Verkohlung erkennbar ſind, dann folgen ſie von dem Orte des Feuers oder der Erhitzung her ſo, und wenn auch ein Glied ausgelaſſen iſt, ſo iſt doch niemals die Reihenfolge umgekehrt. Daſſelbe gilt für die Braunkohle; ſie tritt ſelbſtſtändig auf, ohne von der Steinkohle in ihren unteren Lagen begleitet zu werden; es ſind oft viele klafterdicke Lagen von blos erdiger Braunkohle vorhanden, findet man jedoch beim Weitergraben zur Tiefe hinab Veränderungen der Beſchaffenheit, ſo ſind ſie niemals ſolcher Art, daß etwa die obere eine compacte maſſenhafte Beſchaffenheit und eine An-

näherung an die Steinkohlenformation zeigte, daß eine untere minder fest und dunkel und endlich die unterſte erdig werde, ſondern ſtets iſt, wenn eine Reihenfolge vorhanden, dieſe eine ſolche, wie vorhin angegeben worden. Was gelehrte Forſcher auf einem kleinen Fleckchen Erde, wie das Erzgebirge, wie Thüringen und Schleſien ermittelt, das hat überall ſelbſt in fernen Welttheilen die Erfahrung beſtätigt, hierher gehört: „daß die Steinkohlenlager des Ohiogebietes dort, wo ſie in das durch plutoniſche Thätigkeit erhobene Gebirgsgebiete eintreten, auf große Strecken ihres Bitumens ganz beraubt ſind, und zwar bei weitem mehr, als außerhalb dieſes Gebietes; ſie ſind hier zu ohne Rauch brennendem Anthracit geworden, während dieſelben Flöze in der angrenzenden Niederung noch aus ſehr bitumenhaltigen Schwarzkohlen beſtehen. Bei Worceſter in Maſſachuſetts geht ſogar, nach Lyell's Bericht, ein gewöhnliches, zwiſchen Schieferthon eingebettetes, gut brennendes Kohlenlager in ſeiner Verlängerung in abfärbenden unverbrennbaren Graphit über, der zwiſchen Glimmerſchiefer liegt. Auch in den Alpen Savoyens, ſo wie an der Stangenalp in Steiermark findet man Anthracitlager, welche nach den in ihnen vorkommenden Pflanzenabdrücken der gewöhnlichen Steinkohlenformation angehören, und auch hier bis zur Anthracitſtufe umgewandelt ſind, wohl nur, weil ſie bei der Erhebung der mächtigen Gebirgskette beſonders heftigen Einwirkungen der plutoniſchen Thätigkeit ausgeſetzt waren.*)

Um das Geſagte zu recapituliren, ſo ſcheint es nach allen bisher gemachten Erfahrungen unzweifelhaft, daß die urſprüngliche Pflanzendecke der Erde, ſie möge nun geweſen ſein, wie ſie wolle, der Kohlenformation, und zwar der älteſten ſowohl, als der neueſten, die Grundlage gegeben; daß ein, durch hohe Temperatur unter gewaltigem Druck vorgegangener, trockner Deſtillationsprozeß die aufgehäuften Pflanzenſubſtanzen verkohlt habe; daß bei dieſer Zerſetzung und Entmiſchung andere Verbindungen aus Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Sauerſtoff eingeleitet; daß dieſe aus den dem Feuerherde nächſt gelegenen Schichten vertrieben und in die ferner liegenden hinübergeführt, und daß die Umwandlung der Pflanzen in Stein- oder Braunkohlen örtlich noch dadurch modificirt worden, daß beſonders hohe Temperaturen, plötzlich, kurze Zeit oder dauernd eingetreten, ſchneller und energiſcher eingeſchritten ſind. Die Art der Pflanzen war dabei ohne Zweifel ſehr verſchieden, man hat auch dafür ſehr kräftige Beweiſe; denn mitten in ſchiefriger Kohle, aus lauter Farrenkrautblättern beſtehend, hat man beträchtliche Stücke anderer Subſtanz von völlig verſchiedener Textur

*) Cotta, Geologie.

gefunden und hat sie für Wurzeln oder Stämme von Tannen ähnlichen Bäumen erkennen müssen, was wohl genügt, um zu beweisen, daß nicht einerlei Pflanzen es waren, welche die Lager hergaben. Die so gefundenen Stücke führen den Namen „fossile Holzkohle" und zeichnen sich dadurch aus, daß sie, mitten in den festen, dichten Steinkohlen liegend, um nichts fester sind, als andere Holzkohlen, ganz die Textur derselben haben und sich, wie diese, völlig frei von Bitumen zeigen.

Ueber die Braunkohle werden wir ein Näheres bei der tertiären Formation finden, der sie angehören.

Bevor wir diesen Gegenstand verlassen und die Betrachtung der Pflanzen der Vorwelt fortsetzen — und es wird hoffentlich gelingen, aus den Resten derselben uns die ganzen Bäume und Kräuter zu construiren, sie bildlich zu geben, wozu ein geistreicher Mann, Professor Unger, in seinem höchst originellen Werke: „Die Urwelt in ihren verschiedenen Bildungsperioden", Gelegenheit gegeben hat — wollen wir noch Einiges über die Möglichkeit, Steinkohlen aufzufinden, mittheilen. Zu diesem Zwecke müssen wir zuerst bemerken, daß da, wo die alten krystallinischen Gesteine, Granit, Gneus, Phosphor, Urthonschiefer u. a., als eigentliche Formation, als Grundlage des Bodens vorkommen, von Kohlen keine Rede sein kann, daß mithin der Bewohner der Hochgebirge dieselben niemals in seiner Nähe finden wird, denn die Kohle gehört einer jüngeren und zwar der sogenannten Flözformation an.

Diese selbst aber ist verschiedenen Alters, und derjenige Sandstein, den man Grauwacke nennt und der zu den ältesten Steinen dieser Flözperiode gehört (grau, im festen thonigen Bindemittel Körner von Quarz und Kieselschiefer enthaltend, welche mitunter tüchtige Brocken bilden und dem Stein ein eigenthümlich grobes Ansehen geben, wo er dann Grauwacken-*Conglomerat* heißt), so wie der Grauwackenschiefer, welchem man die mechanische Verbindung seiner Bestandtheile deutlich ansieht, überhaupt aber alle die Gesteinarten, die derjenigen Gruppe angehören, welche man sonst „das Uebergangsgebirge" nannte, enthalten bei uns in Deutschland keine Kohlen, in England finden sich welche darin.

Es giebt eine röthliche Sandsteinart, welche man im Harzgebirge „rothes todt Liegendes" nennt, ein Name, der sich von da ziemlich allgemein über Deutschland verbreitet und der seinen Ursprung in der bergmännischen Ausdrucksweise hat. Das Metall, das Erz wird in Gängen gefunden; was unter solchen erzführenden Gängen befindlich, heißt sein *Liegendes*, was darüber, heißt sein *Hangendes*; enthält das Gestein keine bauwürdigen Mineralien, so heißt es *todtes* Gestein. Im Mansfeldschen wird der Kupferschiefer *über* jenem Sandstein gefunden, dieser

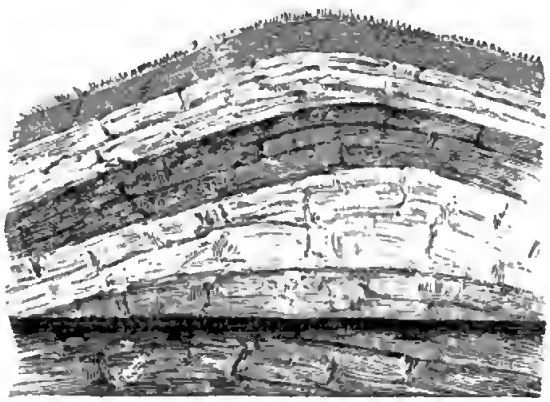
iſt alſo „Liegendes“, er enthält keine Erze, er iſt alſo „todt Liegendes“, er iſt von rother oder röthlicher Farbe, daher „rothes todt Liegendes.“

Dieſer Stein, aus unzähligen fauſt-, kopf-, nuß-, erbſengroßen Brocken von Granit, Porphyr, Gneus, Glimmerſchiefer, Grünſtein, Thonſchiefer zuſammengerollt, durch thonigen und eiſenſchüſſigen Sand verbunden, iſt gewöhnlich das „Hangende“ der Steinkohlen; wo er ſich in Lagern findet, kann man zwar nicht mit Sicherheit auf die Anweſenheit der Steinkohlen rechnen, allein ſie ſind wenigſtens unter ihm zu vermuthen. Je jüngere Formationen aber zu Tage liegen, deſto mehr ſchwindet die Hoffnung, ſie zu finden, deſto unwahrſcheinlicher wird es, wenigſtens ſie mit Ausſicht auf belohnenden Erfolg zu erreichen; ſo wäre z. B. die Kreide, wenn ſie oben auf liegt, ein nicht eben zu Verſuchen einladendes Anzeichen, denn im gewöhnlichen Verlauf kommt unter derſelben der Quaderſandſtein, der Jura-, der Liaskalk, der Keuper-Sandſtein, der Muſchelkalk, der bunte Sandſtein, der Zechſtein, dann aber erſt das Rothliegende, welches in der Regel die Kohlenformation über dem Kohlenkalkſtein bedeckt.

Es wird wohl Niemand glauben, daß alle dieſe Schichten der neueren Gebirgsarten ſo zuſammen kommen; allein das hat ſich aus hundertfältigen Beobachtungen ergeben, daß die Kreide nicht unter dem Muſchelkalk und der bunte Sandſtein nicht über dem Jurakalk liegt, daß alſo, wenn man irgend eines der Geſteine findet, hinter oder unter ihm eines oder ein paar der nachfolgenden (niemals eines der vorhergehenden) Gebirgsarten lagern. Es findet ſich daher auch wohl, daß ganze Gruppen der oben hintereinander genannten Geſteine fehlen und auf ein oberſtes derſelben nicht ein zweites oder drittes, ſondern gleich, mit Ueberſpringung der zwiſchenliegen ſollenden, auf ein oberes ein fünftes oder ſechſtes folgt, z. B. gleich nach dem Quaderſandſtein der Muſchelkalk oder gleich nach dem Jurakalk das Rothliegende kommt; ja es giebt Fälle, wo auf die alleroberſte Lagerung, die jüngſte Formation, die zweitälteſte, die Kohlenformation folgt, wie dieſes unter anderen in den Ruhrgegenden wirklich der Fall iſt, wo den bedeutenden Steinkohlenlagern alle anderen Bedeckungen, die ſonſt gewöhnlich ſind, fehlen, und nur die Kreideformation noch über ihr liegt. Wer aber auf dieſes ganz Ungewöhnliche, auf dieſes Ausnahmebeiſpiel hin nun verſuchen wollte, ohne andere ihn in ſeiner Vorausſetzung unterſtützende Anzeichen, auf Kohlen zu graben, weil ſein Landgut auf der Oberfläche der Kreideformation angehörige Geſteinmaſſen in Menge (wie die Neſter von Feuerſtein) oder die Kreide ſelbſt gelagert zeigt, der würde wohl nicht viel Gutes finden.

Hat man ſeinen Boden und die benachbarten Hügel ſo weit kennen

zu lernen geſucht, um die Formation näher zu beſtimmen, findet man, daß ſich Geſteine zeigen, unter denen in der Regel Kohlen auftreten, ſo kommt es nun noch darauf an, die Reihenfolge der Schichten und die Art ihrer Erſtreckung zu ermitteln. Das Letztere, ihr Streichen, ſieht man am leichteſten, wenn man auf ſeinen Excurſionen Acht hat, die Schichtenköpfe zu finden, d. h. die Enden der Schichten, wo ſie zu Tage ausgehen. Tief eingeſchnittene Flußthäler geben hierüber den ſicherſten Aufſchluß, Eiſenbahn-Einſchnitte gleichfalls; ja nicht ſelten ſind tief ausgegrabene Lehm- oder Mergelgruben geeignet, das Erforderliche zu bieten. An ſolchen Einſchnitten in dem Erdboden kann man ſehr ſicher die Aufeinanderfolge von oben nach unten wahrnehmen, und namentlich haben Eiſenbahnen in Thüringen, in den Harzgegenden, in Weſtphalen die ſchönſten Aufſchlüſſe über die Lagerung gegeben und die oben angeführte Reihenfolge auf das Vollſtändigſte beſtätigt, gezeigt, daß Umkehrungen derſelben nie ſtattfinden.



Ein ſolcher Durchſchnitt wird durch die nebenſtehende Figur dargeſtellt. Der oberſte ſchraffirte Raum deutet den aufgeſchwemmten Boden mit ſeiner Verwandlung in Ackerkrume an, darunter liegt eine ſehr junge Formation, der Quaderſandſtein; ihr folgt, mit Uebergehung der Jura-, Lias- und Keupergebilde, der Muſchelkalk, ihm ſchließt ſich der bunte Sandſtein an, und nun folgt, wieder mit Ueberſpringung einiger Glieder, namentlich des Zechſteins, das Rothliegende, in welches man die Eiſenbahnfläche unfern Eiſenach hineingearbeitet hat.

Hat man die Schichtenköpfe gefunden, ſo iſt die Streichung derſelben leicht zu ermitteln; entweder zeigt die bloßgelegte Stelle ſie unmittelbar, man ſieht an den Linien, wohin dieſelben ſich neigen, oder wenn ſie horizontal laufen, ſucht man durch ein paar Spatenſtiche ihr Fallen oder Steigen zu ermitteln. Gewöhnlich nämlich iſt die obere Geſteinſchicht mit Sand, Lehm, Erde bedeckt. Geſetzt nun, dieſe Bedeckung betrüge da, wo die Schichtenköpfe ſich zeigen, 3 Fuß, und man käme beim Graben an irgend einer um hundert Schritte entfernten Stelle, z. B. bei a der folgenden Figur, erſt in vier Fuß auf die oberſte Geſteinſchicht, ſo würde man ſagen: nach dieſer Richtung falle die Bergart. Beſtätigt würde dies, wenn man beim Graben an einer abermals um hundert Schritt (in der-

ſelben Richtung genommen) weiter von den Schichtenköpfen entfernten Stelle, etwa bei b, die oberſten Schichten erſt in einer Tiefe von 5 Fuß erreichte. Fände das Umgekehrte ſtatt, erreichte man ſie beim erſten Nachgraben ſchon bei 2 Fuß und dann bei einem Fuß, ſo würde man dieſes ein Steigen der Schichten nennen.

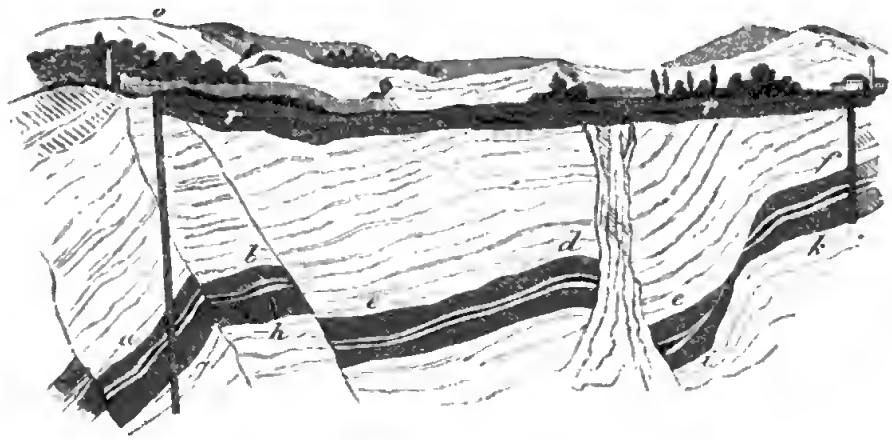
Es iſt allerdings möglich, daß bei den angegebenen Zahlenverhältniſſen gerade das Entgegengeſetzte ſtattfindet, daß da, wo die Schichten zu fallen ſcheinen, ſie in der That ſteigen, allein ſo wird ſich wohl Niemand, der nur einigermaßen einen geſunden Blick hat, täuſchen laſſen; der Fall träte nämlich ein, wenn die Oberfläche des Bodens nicht horizontal fortſtriche, ſondern ſich höbe, dann könnten die Schichten bei vermehrten Tiefen, ſtatt zu fallen, ſehr wohl ſteigen, falls nur der Boden noch mehr und ſtärker ſteigt. Es verſteht ſich, daß man ſich hiervon zuvörderſt durch ein Nivellement überzeugt haben müſſe.

Wenn z. B. bei fg ein ſteiler Thalrand ſich gegen den Fluß neigte, und man daſelbſt die Schichtenköpfe des Diluviums, der Kreide, des Quaderſandſteins aufeinander folgend fände, ſo würde bei Bohr- oder Grabeverſuchen in der Gegend von a und b die größte Tiefe des Bohrloches b keineswegs ein Fallen der Kreideſchicht andeuten, weil die Erdoberfläche von a bis b um mehr ſteigt, als die Tiefe des Bohrloches zunimmt. Hier in dem Beiſpiele der Zeichnung würde das Auf- und Abgehen allein, würde ein Spaziergang zeigen, wohin der Boden ſich neigt; in Fällen von nicht ſo ſtarker Neigung, wo nicht der erſte Blick die Steigungsverhältniſſe giebt, muß man dann zu Meſſungen durch die Waſſerwaage greifen.

Iſt nun feſtgeſtellt, ob die Schichten nach dem Innern des Landes, von den Schichtenköpfen ab gerechnet, ſteigen oder fallen, ſo wird man eine Bohrung nach Steinkohlen unternehmen dürfen, wenn das Reſultat ein günſtiges iſt, wenn nämlich die Lagerungen zuvörderſt Steinkohlen unter ſich in nicht zu großer Tiefe vermuthen laſſen, wenn zweitens die Lager nicht ſteigen, ſondern ſinken. Dorthin, wohin die Schichten abfallen, hat

man ſeine Aufmerkſamkeit zu richten, weil die Steinkohlen ſich meiſtentheils in muldenförmigen Vertiefungen geſammelt haben, und zwar ſolchergeſtalt, daß, wenn ſie ſich überhaupt daſelbſt finden, ſie von den Rändern der Vertiefung nach der Mitte hin gewöhnlich an Stärke zunehmen.

Eine nur wenig geſtörte Lagerung, ein überall gleich ſanftes Neigen der Schichten iſt ein günſtiges Vorzeichen, wenigſtens in ſoweit, als man beim Vorhandenſein deſſelben nicht fürchten darf, daß Verſchiebungen, Verrückungen der Flöze vorkommen. Dieſe nämlich werden durch vulcaniſche oder plutoniſche Thätigkeit nicht ſelten auf eine für den Abbau der Kohlen ſehr ſtörende Weiſe hervorgebracht. Wenn irgendwo eine Ebene mit einer Thonſchicht bedeckt iſt, welche noch weich (plaſtiſch), noch nicht erhärtet iſt, und es bildet ſich durch unterirdiſche Thätigkeit eine Erhebung eines Theiles der Stelle, wie z. B. der Vulcan Jorullo im mexicaniſchen Gebiet ſich 1759 aus einer ſchönen Ebene um 1550 Fuß über dieſelbe erhob, ſo könnte der Erfolg für die weiche Thonſchicht der ſein, daß dieſelbe ſich gleichfalls domartig, glockenartig erhöbe, ohne zu zerreißen; allein ſobald ſie trocken, alſo nicht mehr plaſtiſch iſt, ſo wird ſtets eine Verſchiebung, Verrückung ſtattfinden, noch viel mehr bei jedem andern, ſpröden Geſtein, wie Sandſtein, Kalkfels, Schiefer. Es iſt aber für den Bergbau auf Kohlen von großer Wichtigkeit, daß ſolche Zerreißungen der Schichten nicht ſtattgefunden, denn ſie machen die Verfolgung des Kohlenflözes ſehr unſicher.



Wenn man von o aus eine Schicht in das Kohlenlager ab getrieben und es durch dieſe nach und nach bis b ausgebaut, irgend eine Störung aber entweder ein Sinken der Fortſetzung der Schicht veranlaßt hat, oder vielleicht cd die urſprüngliche Höhe des Kohlenlagers war, und ab, ſo wie ef durch unterirdiſche Kräfte verſchoben ſind, ſo weiß man — da wirk-

lich beide Fälle möglich — nicht, welcher von beiden der vorliegende ist, darum es eben für die Bebauung sehr störend sein muß. Soll man einen geneigten Stollen bauen, um die Kohlen wieder aufzusuchen und soll seine Neigung von dem Kohlenflöz ab aus eine steigende oder eine fallende sein? Im Innern der Erdrinde ist dies nicht so leicht zu entscheiden, wie hier auf dem Papier, die Zeichnung giebt einen unverkennbaren Fingerzeig; allein wer zeigt dem Bergmann bei seinem Grubenlicht den Weg?

Nun eben die practische geognostische Kenntniß! Er hat beim Abteufen des Schachtes gefunden, daß zuoberst die Alluvialgebilde, die aufgeschwemmten Thon- und Sand- und die gerollten Gesteinmassen, dann Muschelkalk, dann Rothliegendes aufeinander gefolgt sind, indeß nunmehr die Kohle gekommen ist, unter welcher, wie er beim Ausbau des Schachtes fand, Kohlenkalkstein gelagert war.

Bei b hören die Kohlen auf; allein wo sie aufhören, muß doch etwas Anderes sein, und dieses ist seine Karte. Er findet Rothliegendes, und nun weiß er bestimmt, er müsse abwärts steigen, um sein verlorenes Kohlenflöz zu erreichen.

Hat er das verschobene Stück ausgebaut und kommt er bei d an das Ende desselben, so wird er hier wieder nachsehen, was für Gestein daselbst steht; er findet aber nicht Rothliegendes, auch nicht Kohlenkalkstein, er findet obere Grauwacke. In dieser oder unter dieser, so weiß er aus Erfahrung, liegen niemals Kohlen, wohl aber darüber; er treibt nun seinen Stollen aufwärts, kommt in den Kohlenkalkstein, und wenn er diesen erreicht hat, so weiß er, die Kohlen sind nun nicht mehr fern, jedenfalls aber in der Höhe zu suchen, und so gelangt er nach ef, dem dritten Absatz des Kohlenflözes.

Wir sehen, wie nützlich die geognostischen Kenntnisse werden können, wie unbequem das Verrücken der Flöze ist und wie es möglich, diese Unbequemlichkeit zu überwinden; allein es gehört hierzu eben die Kenntniß jener Mineralien, welche die Schichten des Erdäußern bilden, und da unser Buch keine Mineralogie sein kann, dürfen wir nicht weiter auf die Beschreibung derselben eingehen.

Hat man sich durch die Oberflächenverhältnisse, durch die Oertlichkeiten, die Schichtungen, die Nichtanwesenheit des krystallisirten Gesteins (Granit in großen Lagern ꝛc.) von der Möglichkeit, durch andere Anzeichen vielleicht sogar von der Wahrscheinlichkeit, in nicht gar zu großen Tiefen auf ein Kohlenlager zu stoßen, überzeugt, so ist es nunmehr an der Zeit, durch Bohrungen dasselbe aufzusuchen. Hierzu wählt man gern die tiefste Stelle des Terrains, weil man dort von dem Kohlenlager am wenigsten

entfernt zu ſein pflegt, und iſt ein ſolches in nicht zu großer Tiefe wirklich gefunden worden, ſo wird es nunmehr durchſenkt, um deſſen Mächtigkeit und Bauwürdigkeit kennen zu lernen, dann aber wiederholt man die Bohrungen in mäßigen Entfernungen drei-, viermal, um das Streichen des Lagers zu verfolgen. Das Weitere muß natürlich dem practiſchen Bergmann überlaſſen bleiben.

Der Character der vorweltlichen Pflanzen iſt ein eigenthümlich unvollkommener, ſie ſind nämlich blüthenlos. Die unterſten derſelben, die zarten Fäden, in den Gewäſſern die Algen, auf dem feuchten Boden die Mooſe, und auf trocknem die Flechten, treten nur als verkohlt und fein vertheilt als färbendes Material in den Schiefergebirgen auf, kaum in ſehr vereinzelten glücklichen Fällen erkennbar; mehr erhalten ſieht man die fadenförmigen oder bandförmigen Fucoideen.

Da, wo jedoch die Steinkohlenbildung beginnt, treten auch Pflanzen von derberem Character auf, deren Körper ſelbſt mächtig umgeſtaltenden Einflüſſen widerſtehen konnte, indeß von den zarten, leicht zerdrückbaren Pilzen und Algen, von den weichen, feinen Maſſen nur dann Abdrücke der Form erhalten ſind, wenn ſie in einen Schlamm eingehüllt wurden, der eben ſo weich war, wie ſie ſelbſt, der langſam und ohne große Temperatur-Erhöhung trocknete und ungeſtört in ſeiner Lage verblieb.

Was die Steinkohlenformation uns vorzugsweiſe bietet, das ſind die rieſigen Schachtelhalme, die Calamiten und die Farren, von denen bereits geſprochen; ſie ſind in ihrer äußeren Form denjenigen, welche wir als ihre Nachkommen anſehen müſſen, ganz gleich, nur haben ſie eine Ausdehnung, welche in Staunen ſetzt. Allerdings iſt es thöricht, im Ganzen von der Größe urweltlicher Erzeugniſſe zu ſprechen, Pflanzen und Thiere der Gegenwart ſind viel größer, als die der Vorzeit, es giebt keinen Baum, der mit einer Gebirgstanne zu vergleichen wäre; unſere Lerchenbäume und Föhren, unſere Eichen und Buchen, unſere breitäſtigen Kaſtanien ſind Pflanzen von einer viel größeren Maſſenhaftigkeit und Pracht, als irgend ein Gewächs, welches uns die pflanzenreichſte Periode der vorſündfluthlichen Zeit aufbewahrt hat; noch größer, wenn auch nicht gerade an Höhe, ſind die Mahagonibäume, die Cedern der Tropenländer; einzelne Bäume erreichen daſelbſt auch eine Höhe, von der ſogar unſere ſchlankſten norwegiſchen Fichten uns keinen Begriff geben, ſo die Wachspalme (Ceroxylon andicola), welche Humboldt 440 Fuß hoch gefunden hat, d. h. ſo hoch, wie der Straßburger Münſter oder der Stephansthurm in Wien und höher, als der Michaelisthurm in Hamburg.

Ein Gleiches können wir von den Thieren ſagen, deren größte immer noch lange nicht ſo groß ſind, wie unſer größtes Säugethier, der Wallfiſch;

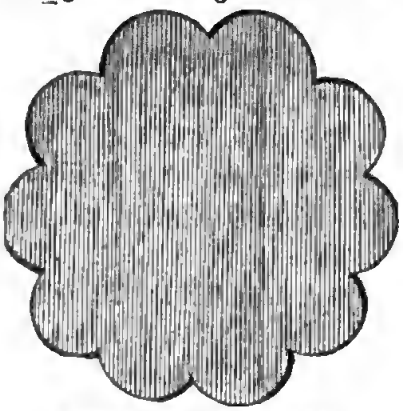
allein die Thier- und die Pflanzenwelt der Vorzeit hat einen eigenthümlichen Character: den der größern Einfachheit und der riesenmäßigen Entwickelung dieser einfachen Formen, daher die *scheinbare* ungeheure Größe der Organismen. Es ist wahr, unsere Schachtelhalme werden nur 4 bis 5 Fuß hoch und sind immer nur so dick, wie ein schwacher Federkiel; die vorweltlichen waren 5 bis 6 Klafter hoch und 1 bis 6 Zoll dick; die baumartigen Farren, welche in den Tropenländern Stämme von 10 bis 12 Fuß Höhe haben, erhoben ihre buschigen Kronen auf dreißig und mehr Fuß, und die moosähnliche Pflanze unserer Wälder, welche den Bärlappsaamen liefert, das Lycopodium, war in den vorweltlichen Urwäldern baumartig. Wer aber nun glauben wollte, unsere hundert*fußigen* Eichen seien damals durch hundert*klaftrige* vertreten worden, unsere zweihundertfußige Gebirgs-Tanne hätte damals 1500 bis 1800 Fuß gehabt und ihr Durchmesser habe etwa, analog den Verhältnissen der unsrigen, 40 bis 60 Fuß gemessen, der wäre sehr weit von dem Wege zur Wahrheit; im Gegentheil gab es diese großen und prächtigen Pflanzen damals gar nicht, die junge Erde verwendete ihre ganze Kraftfülle auf die Ausbildung der Rohre und Farren, der Pilze und Moose, und so wie es der letzten baumartige gab (die Lycopodiaceen), so gab es vielleicht der Pilze bergartige, doch im Ganzen gab es damals nicht größere Pflanzen als jetzt, ja lange nicht einmal so große.

Die Schachtelhalme und Farren der damaligen Zeit beschreiben, scheint überflüssig; es wird genügen, ja es wird vielleicht deutlicher und besser sein zu sagen: man stelle sich diese uns bekannten Pflanzen der Sümpfe und der schattigen Wälder 30, 40 Fuß hoch und angemessen dick vor, so wird man ein besseres Bild haben, als die ausführlichste Zeichnung geben könnte. Wir haben Repräsentanten so einfacher Formen in der Familie der Gräser. Das ausgewachsene Gras, welches unsere Pferde und Rinder als Heu verzehren, wird gewöhnlich eine Elle hoch, auf reichen Wiesen der Weichsel-Niederung hat es der Verfasser fast drei Ellen hoch gesehen; dies ist auch die Größe des kräftigen Roggenhalmes (ein mehltragendes *Gras*). Das Rohr erreicht bei uns 10 Ellen, in Italien im Arundo donax 20 Ellen, und endlich sehen wir es in Südamerika und Indien 50 Ellen hoch werden; das ist das Bambusrohr, aus welchem die Chinesen Theetassen flechten und die Bewohner von Borneo Häuser bauen.

Der Urwelt, so viel wir wissen, ausschließlich angehörig ist ein eigenthümlicher Baum, für welchen wir jetzt eigentlich kaum einen Repräsentanten haben, das ist die Sigillaria, davon so genannt, weil die Blattnarben des Stammes beinahe aussehen, wie Siegel. Die mehrsten unserer Pflanzen entwickeln ihre Blätter so aus den Zweigen, daß, wenn sie welk werden und abfallen, eine deutliche Spur derselben zurückbleibt; immer ist

dieſe ſo geſtaltet, daß ſie ein genauer Abdruck des Stielendes iſt; wo alſo der Blattſtiel Vertiefungen zeigt, da hat die Narbe am Zweige Erhöhungen und umgekehrt, eine Einrichtung, welche zur Befeſtigung des Blattes und zur Ernährung deſſelben nöthig war, was Beides bei ebenen Berührungsflächen nicht möglich geweſen wäre. Andere Pflanzen, wie die mehrſten Gräſer, umgeben einen großen Theil des Stammes mit ihrer Blattmaſſe, beim Verwelken und nachherigen Abfallen bleibt ein Narbenring um das ganze Rohr zurück, der ſogenannte Knoten; andere endlich bilden ihren Stamm ganz aus den Blattſtielen, ohne ein darin ſtehendes Rohr, wie der türkiſche Weizen, der einer ſolchen Narbenbildung am fernſten ſteht. Wir haben alſo in den erſtgedachten eine Annäherung an die Sigillarien, allein keine europäiſche Pflanze, überhaupt nur wenig der jetzt lebenden, haben eine ähnliche äußere Form, wie dieſe untergegangenen Bäume. Bei ihnen nämlich muß der ganze Stamm dicht gedrängt mit Blättern umgeben geweſen ſein; denn wie ein verſchobenes Schachbrett, ſo reihet ſich ein rautenförmiges Siegel an das andere den ganzen Stamm hinauf von unten bis oben, und jede dieſer Rauten trägt die deutlichen Eindrücke eines Blattſtieles, der darin geſeſſen. Da dieſer Blattſtiel dreieckig war, und die unterſtützende Maſſe des Stammes gleichfalls dreieckig hervortrat, um das Blatt frei, vom Stamme abſtehend, tragen zu können, ſo iſt der Baum mit lauter flachen Pyramiden, dicht gereihet, bedeckt.

Eine andere Species dieſer in der Steinkohlenperiode weit verbreiteten Familie trägt an dem Stamme, welcher ſäulenartig canelirt iſt (nur mit dem Unterſchiede, daß die Canelirungen nicht vertieft ſind, ſondern als Wulſte nach außen gekehrt, hervortreten, wovon die beiſtehende Figur einen Durchſchnitt giebt), die Blattnarben in abwechſelnder Stellung, ſo daß auf jedem Wulſt zwar eine ununterbrochene Reihe von Siegeln oder Blatt-Narben befindlich, allein dieſe Siegel ſo verſchoben ſind, daß ſie im Quincunx ſtehen, wie die Bäume in einer Pflanzſchule.

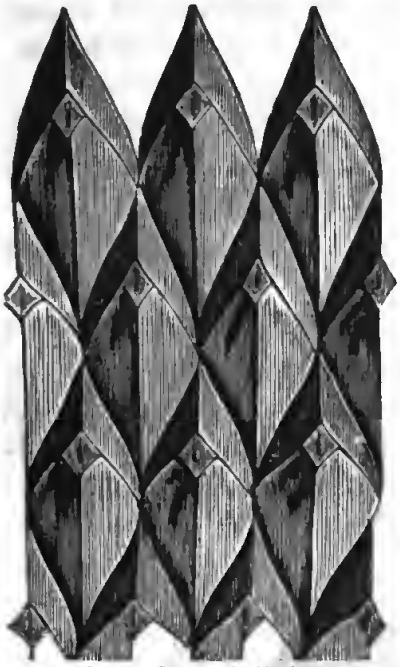


Durchſchnitt eines Sigillarienſtammes.

Noch andere von dieſen Bäumen ſind von oben bis unten gepanzert mit ſechsſeitigen Schilden, welche gleichfalls die Narben tragen, an denen die Blätter geſeſſen, oder es ſind dieſe Schilde dreimal ſo lang geſtreckt, als ſie breit ſind und die Blattnarben befinden ſich nur in den oberſten Ecken derſelben, da denn eine jener obern ähnliche, doch deutlich von ihr zu unterſcheidende Figur entſteht.

Noch eine gleichfalls ſehr ſonderbare Form, die der Stigmarien, galt

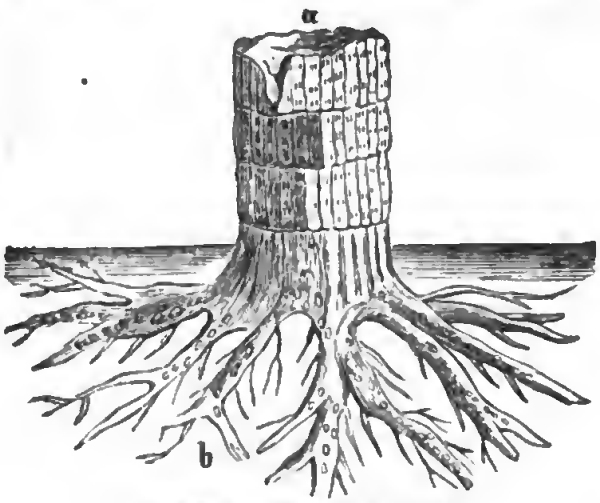
als mit der hier beſchriebenen verwandt und hat zu mancherlei Irrthümern Veranlaſſung gegeben, bis man den Schlüſſel zu dem Räthſel aufgefunden.



Blattnarben der Sigillaria.

Anordnung der Blattnarben.

Mehr oder minder gekrümmte, faſt niemals gerade Stämme einer ſonderbaren Pflanzenſpecies zeigen ſich in den Steinkohlen führenden Bergarten; ſie war beſonders durch eine wellenförmig gebogene Oberfläche und durch ein ſehr ſchnelles Verjüngen des Stammes, endlich aber durch die



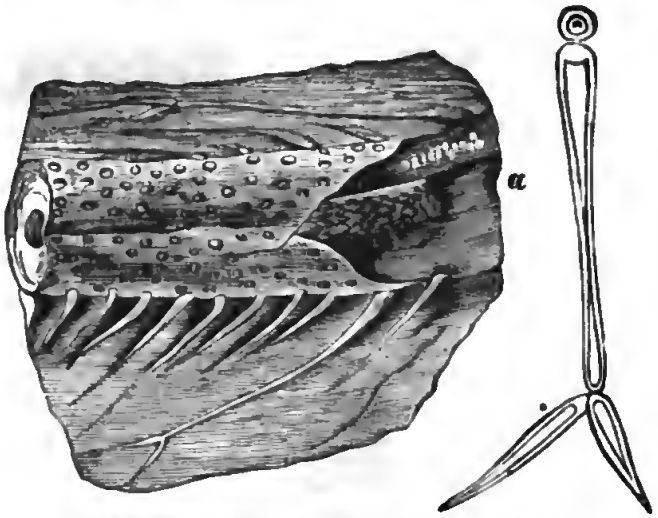
Stammende einer Sigillaria mit Wurzeln.

erbſengroßen Marken ausgezeichnet, welche in regelmäßigen Spiralen rund um die Stammenden eingedrückt worden. Dieſe Marken waren kleinere

Siegel, waren Eindrücke oder Abdrücke von Blättern, welche bei den Sigillarien (und noch jetzt bei unsern schönen Palmen- und Farrenkrautbäumen) unmittelbar am Stamme gesessen, sie scheinen jedoch keineswegs derselben Gattung anzugehören. Bei weiteren Forschungen fand man auch Stammenden mit solchen Blättern, sie waren holzig, cylindrisch; es mochten wohl die Blattstiele eher, als die Blätter sein. Endlich fand man einen prächtigen Stamm von einer großen Sigillaria mit den noch daran befindlichen Wurzeln, und siehe da — die Wurzel war das, was man, vereinzelt und für sich als Ganzes betrachtet, früher für einen besondern Bau gehalten, es war die Stigmaria.

Die umstehende Figur zeigt in a ein solches Stammende mit den daran hängenden Wurzeln b, wie dergleichen häufig gefunden wird, seitdem man eine größere Aufmerksamkeit auf die Versteinerungen verwendet und dieselben in ihren Fundorten mit mehr Sorgfalt für ihre Erhaltung behandelt.

Ein kleines Stück solcher Wurzel in natürlicher Größe ist hier abgebildet, so wie auch einer von den „Blattstielen."

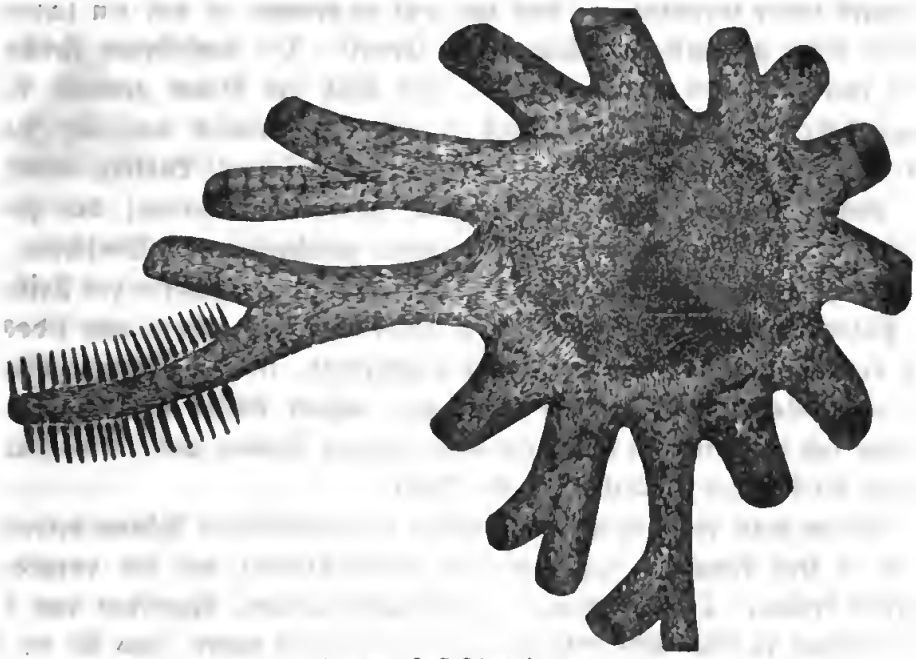


Stück einer sogenannten Stigmaria, Wurzel der Sigillaria.

Was man jedoch für Blätter gehalten, das hat sich nunmehr als Saugewurzel ausgewiesen, wie unsere Waldbäume sie gleichfalls haben, nur mit dem Unterschiede, daß sie nicht so regelmäßig und nicht in solcher Menge vorkommen.

Stellt man sich unter umstehender Figur den ausgegrabenen Wurzelstumpf einer großen Gebirgstanne vor, so hat sein Aussehen etwas durchaus Natürliches, stellt man sich darunter eine absonderliche Pflanzenart vor, deren Stamm 2 Fuß hoch und 6 Fuß dick ist, indeß die Zweige von dem Stamm aus strahlenförmig nach allen Richtungen gehen, so begreift man nicht, worauf dieser Stamm gesessen, wie er gewurzelt habe; solche

Exemplare ſind in den Kohlenſchiefern von England in Menge gefunden worden, zum Theil noch mit den kurzen, pfriemenförmigen Blättern ver-



Was man ſonſt Stigmaria nannte.

ſehen, welche an der Baſis knopfartig angeſchwollen ſind und mit einem dünnen Stiele an dem Aſte feſtſitzen. Vogt hat ein dergleichen in ſeinem Lehrbuch der Geologie gezeichnet, welchem die obige Figur nachgebildet iſt, und es iſt beinahe unbegreiflich, daß nicht der erſte Anblick, welcher auffallend an den Stumpf einer forſtgerecht abgetriebenen Föhre erinnert, ſchon gelehrt hat, daß man hier mit dem Wurzelſtock eines großen Baumes zu thun habe; allein es wurde erſt in neueſter Zeit durch das Auffinden eines ganzen Sigillarienſtammes, zuſammenhängend mit einer Stigmaria, welche die Wurzel desſelben bildete, die Thatſache feſtgeſtellt, und noch Unger in ſeinem Werke: „Die Urwelt in Bildern", giebt ausführliche Zeichnungen, wie die Stigmaria wohl ausgeſehen haben möge. Dieſes ganze Geſchlecht fällt

Baumartiges Farrenkraut.

also aus der vorweltlichen Flora hinweg, die Sigillarien aber gehen über in Farren, sie sind die größten und prächtigsten unter den baumartigen Pflanzen dieses Geschlechtes; was wir jetzt so nennen, ist nur ein schwaches Abbild jener großartigen Pflanzen der Urwelt. Die umstehende Zeichnung giebt eine Idee des Totaleindruckes, den solch ein Baum gemacht haben mag; dabei ist zu bemerken, daß er sich sehr deutlich von der Palme unterscheidet. Diese nämlich hat nur einfach gefiederte Blätter, indeß die der Farren doppelt, auch wohl dreifach gefiedert erscheinen; die jungen Blätter der Farren ferner kommen mehrere gleichzeitig zum Vorschein, und sie sind zusammengerollt wie die Haarlocken in den Papilloten des Friseurs, die Palmblätter erscheinen immer nur eines nach dem andern und jedesmal aus dem Kern des Stammes gerade aufstrebend, fest zusammengeschlossen, wie ein Billardqueue von oben nach unten immer stärker werdend, bis die Stange sich entwickelt zu vielen einzelnen dünnen Fahnen und einem starken, langen dreikantigen Blattstiel in der Mitte.

Wenn man die sonderbaren Formen der urweltlichen Bäume betrachtet, so ist es kein Wunder, daß man eine Verwechselung wie die vorgedachte begehen konnte. Die Stigmarien, als Bäume gedacht, abgesehen von ihrer Vereinigung in einen Wurzelknoten, hatten übrigens nichts, was sie zu noch mehr abnormen Pflanzen stempelte, als die Sigillarien sind; der Unterschied, daß die sogenannten Blattnarben (Wurzelnarben) ganz kreisrund, indessen dieselbe bei den anderen Bäumen mehr oder minder vieleckig, unregelmäßig gestaltet sind, kann unmöglich ein so auffallender genannt werden. Diejenigen Pflanzen, welche vorzugsweise die Sümpfe lieben und dabei eine starke Entwickelung nach oben zeigen, also viel Nahrung brauchen, pflegen dergleichen Bau zu haben, der Calmus gehört dazu; seine Wurzel ist fleischig, dick, und würde, wenn die Saugewurzel abgefallen und die dickere Masse versteint wäre, ein Bild geben, welches den einzelnen Stämmen der sogenannten Stigmarien, wenn sie nicht die oben angegebene Form einer Wurzelmasse haben, sehr ähnlich wäre, es würden sogar die kreisrunden Siegel nicht einmal fehlen, noch auffallender zeigt solche siegelartigen Narben eine schöne Convalaria, welche von dieser Beschaffenheit der Stielnarben den Speciesnamen „Sigillum Salomonis" führt. Sumpf aber war der Boden all' jener Pflanzen der Steinkohlenperiode, das sieht man an denjenigen, welche entweder im halb verkohlten oder in einem eigenthümlichen verkieselten Zustande haben aufgefunden und mit den Pflanzen unserer Zeit verglichen werden können.

Auch die Farren, welche sich den Sigillarien anschließen, sind Pflanzen, welche vorzugsweise noch neben schattiger Feuchtigkeit die Wärme lieben, denn die aufgefundenen verrathen alle ein tropisches Clima, welches zwei-

ſelsohne durch die Wärme der Erde unabhängig von ihrer Stellung gegen die Sonne erzeugt wurde.

Die in Kieſel übergegangenen Pflanzen gehören vielleicht nicht eigentlich der Steinkohlenzeit, doch jedenfalls der ihrer Bildung unmittelbar folgenden Periode des Rothliegenden an. Vielleicht zur Steinkohlenzeit gewachſen, aber nicht eingeäſchert oder verkohlt, ſondern auf der Oberfläche erhalten, wurden ſie mit Sand und Thon bedeckt, und es ſonderte ſich die Kieſelſubſtanz aus dem Gemenge ab, um ſich in den Holzfaſern niederzuſchlagen, oder dieſe, da der Kohle überhaupt wenig vorhanden iſt, ganz zu verdrängen und nur die Form beizubehalten (die Kohle höchſtens als färbendes Mittel). So finden wir völlig in Achat, Chalcedon, Feuerſtein übergegangenes unter dem Namen „foſſiles Holz“ bekanntes, ziemlich häufig und es iſt wunderbar, wie vollſtändig alle Gefäße, die ganze Textur der Pflanze, das Mark u. ſ. w. in ihrer Form erhalten ſind, indeſſen die Subſtanz ſelbſt völlig verſchwunden iſt.

An manchen Orten findet man ganze Lager von verſteinertem Holze; das Rathhaus in Nordhauſen hat eine Treppe, welche aus Sandſtein beſteht, der in jedem einzelnen Stücke auf das Unzweideutigſte bekundet, nicht ſowohl, daß es ehemals Holz geweſen, als daß ſeine Maſſe ſich Schicht für Schicht nach den Jahresringen und nach den Faſern, Röhren, Aeſten u. ſ. w. abgelagert hat; an anderen Orten ſieht man die Holzmaſſe in den ſchönſten, theils durchſichtigen, theils undurchſichtigen, mannigfaltig gefärbten Achat verwandelt. Auf Vandiemensland giebt es in der ſogenannten Derwentbucht ein Thal, welches einen Wald von verſteinerten, in Opal verwandelten Bäumen enthält. Capt. James Roß erzählt darüber:

„Eine der wunderbarſten naturhiſtoriſchen Merkwürdigkeiten, welche auch allezeit die Aufmerkſamkeit der Geologen auf ſich zieht, die Vandiemensland beſuchen, iſt das Thal der verſteinerten Bäume, von denen viele auf das Vollkommenſte zu Opal geworden. Graf Strzelezki bemerkt in ſeiner vortrefflichen Beſchreibung dieſes Landes, daß er nirgends verſteinertes Holz ſchöner geſehen, als in dem Derwentthale, und die urſprüngliche Structur des Holzes nirgends beſſer erhalten ſei. Während die auswendige Seite eine gleichartige harzglänzende Oberfläche zeigt, wie eine noch lebende, wohl mit Rinde verſehene Tanne, iſt das Innere deutlich aus concentriſchen Schichten zuſammengeſetzt, welche ganz compact und homogen zu ſein ſcheinen, ſich jedoch ganz bequem der Länge nach ſpalten laſſen.“

„Ich habe Gelegenheit gehabt (ſagt Capt. James Roß), dieſe ſehr merkwürdigen Ueberreſte eines urweltlichen Waldes in Geſellſchaft des Gouverneurs Sir John Franklin und des Mr. Barker, des Eigenthümers von Roſe-Garland, wo ſie von dem Letztgenannten entdeckt wurden, zu

beſuchen. Des Letztgenannten Sorgfalt hat ſie auch noch einigermaßen vor dem zerſtörenden Hammer reiſender Geologen bewahrt*); der ſchönſte der Bäume iſt trotz deſſen ſehr mitgenommen und zum größten Theile entführt worden. Mr. Barker war ſo freundlich, mir den ganzen Reſt für das britiſche Muſeum anzubieten, aber es kam mir faſt wie ein Sakrilegium vor, ein ſolches Kleinod von ſeiner urſprünglichen Stelle, an welcher es für den reiſenden Geologen bei weitem mehr Anziehendes bietet, zu entfernen, und da ich noch vollſtändigere Exemplare von der Kerguelen-Inſel nach England geſchickt hatte, ſo ſchlug ich das Anerbieten aus und bat ihn, nur noch wirkſamere Maßregeln zu ihrer Erhaltung zu treffen."

„Der bedeutendſte dieſer Bäume ſteht ſenkrecht in blaſiger Lava am äußerſten Punkte eines Felſengrats, ſiebenzig Fuß über dem Waſſerſpiegel des Fluſſes, der Baum ſelbſt hat nur noch eine Höhe von 6 Fuß, am obern Ende mißt er 15 Zoll im Durchmeſſer. Unfern dieſes befindet ſich ein anderer Baum in einer ſchornſteinartigen Höhle, welche viel länger iſt, als das Stammende und durch die genauen Abdrücke, die ihre innere Seite hat, zeigt, daß hier, wo ſie leer iſt, die Fortſetzung deſſelben Baumes geſtanden; der hohle Raum hat eine Länge von ſieben Fuß. Dieſe, wie alle übrigen verſteinerten Bäume, ſtehen ſenkrecht, woraus hervorzugehen ſcheint, daß ſie noch in friſchem Wachsthum waren, als die überſtrömende Lava ſie ereilte, welche auch alle Blätter und Zweige verbrannte und erſt bei einer gewiſſen Dicke des Baumes Widerſtand genug fand, um an ſeiner ſaftigen Fülle zu erſtarren und ihn nicht auch zu verkohlen. Es wäre intereſſant zu erfahren, ob man noch die Wurzeln fände, was beweiſen würde, daß ſie noch ihren urſprünglichen Standort inne haben, vielleicht aber ſind ſie auch ſo, aufrecht ſtehend, vom glühenden Lavaſtrom fortgeſchoben, wie ein Gletſcher eingeſchloſſene Gegenſtände mit ſich trägt."

Die Kerguelen-Inſel und die dort gefundenen verſteinerten Bäume ſind von Roß in der obigen Erzählung angeführt; was er darüber ſelbſt ſagt, iſt Folgendes:

„An der Südſeite des Hafens (des Weihnachtshafens auf der Kerguelen-Inſel) liegt der merkwürdige, von Cook beſchriebene Felſen, der einen ſo hervorſtehenden Zug in ſeiner Zeichnung von der Bucht bildet. Es iſt eine große Baſaltmaſſe, viel neuer als der Fels, auf dem ſie ruht, und durch den ſie in halb flüſſigem Zuſtande hervorgebrochen zu ſein ſcheint; ſie iſt über 500 Fuß dick und lagert über einem älteren Geſtein in der Höhe von 600 Fuß über der Meeresfläche. Zwiſchen dieſen Fels-

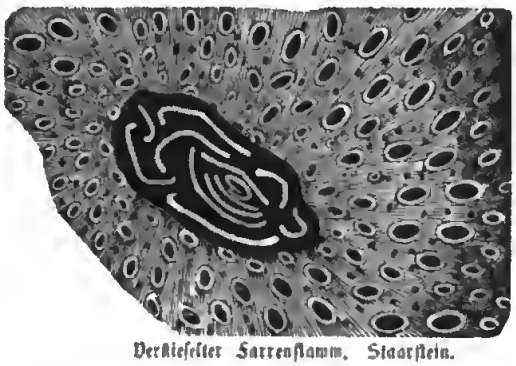
*) Man verliert übrigens allen Reſpect vor dem urweltlichen Walde, wenn der Hammer der Geologen ihm gefährlich werden kann, da derſelben auf Vandiemensland doch nicht ſo viele ſein dürften, als im Harz oder in Thüringen.

arten von verſchiedenem Alter wurden hauptſächlich die verſteinerten Bäume gefunden, und einer von mehr als 7 Fuß Dicke wurde ausgegraben und nach England geſchickt. Einige Stücke dieſes verſteinerten Holzes ſchienen noch ſo friſch zu ſein, daß man ſich erſt durch genaue Unterſuchung überzeugen mußte, daß man mit Steinen zu thun hatte. Sie finden ſich in jedem Stadium der Verſteinerung, von der Steinkohle, die ganz gut brannte, bis zum Kieſel, welcher Glas ritzte. Eine Schicht von Schiefer, die mehrere Fuß dick iſt und auf den verſteinerten Bäumen lagert, ſcheint es geweſen zu ſein, welche das Verkohlen derſelben gehindert hat, als die flüſſige Lava darüber hinſtrömte. Eine beſondere geologiſche Merkwürdigkeit dieſer Inſel ſind die vielen übereinander lagernden Schichten Steinkohle von einigen Zoll Dicke bis zu mehreren Fuß Mächtigkeit."

Der Engländer macht hier ſtatt einer näheren Beſchreibung der Lagerungen die Bemerkung: er wiſſe nicht, ob die Steinkohlen hier in hinlänglicher Menge vorhanden wären, um einen Handelsartikel zu bilden, glaube aber, es ſeien doch wenigſtens ſo viele vorhanden, um vorbeifahrenden Dampfſchiffen als Kohlendepot zu dienen. Dieſes intereſſirt nun allerdings den Engländer, der immer nur den Handel ſeiner Inſel im Auge hat; viel weniger aber den Geologen, viel weniger denjenigen, der ſich mit der phyſiſchen Beſchaffenheit der Erdoberfläche vertraut machen will. Von dem gegenwärtigen Theile der Erzählung iſt uns beſonders wichtig, daß über der Steinkohlenformation und in denjenigen Schichten, welche die Kohlen bedecken, Verſteinerungen kieſelartiger Natur vorkommen, und daß man dieſe ſowohl auf der Südſpitze von Neuholland (Vandiemensland), als um ein Viertheil des Erdumfanges von jenem Punkte entfernt auf Kerguelens-Inſel ſowohl, als in der Mitte von Deutſchland gefunden hat.

Die hier in unſerer Nähe gefundenen verkieſelten Pflanzen ſind Farren. Die Art, wie ſie in den jetzigen Zuſtand gekommen, iſt durchaus räthſelhaft. Die Farren haben die Eigenheit, von ihrem Stamme abwärts eine Menge Wurzeln auszuſenden, welche Anfangs nur Luftwurzeln zu ſein ſcheinen, nach und nach aber ſich längs des Stammes hinabſenken und die Erde erreichen, ſo den Stamm umgebend und ſtützend und ihm Nahrung zuführend, indeß ſeine Krone luſtig weiter wächſt. Dergleichen Bäume findet man in und unter dem Rothliegenden ſo in Kieſel verwandelt, daß zuerſt der Stamm ſelbſt mit allen ſeinen wunderlich gekrümmten Linien und Faſern, dann die ganze Wurzelmaſſe in Kieſel umgewandelt und endlich dies Alles noch von einem Mantel von Kieſelmaſſe, gewöhnlich Chalcedon, ganz ſchwarz, durchdrungen und umgeben iſt. Werden ſolche Stämme quer durchſchnitten, in Platten geſägt und polirt, ſo geben ſie ungemein ſchöne Schmucktafeln zu allerlei Geräthen, wie man dieſelben ſonſt aus

Achat, Carneol und ähnlichen Steinen machte; wegen der schwarzen Farbe und der darauf befindlichen ovalen Flecke von weißer Farbe heißen sie Staarsteine, indem sie mit dem schwarzen, weiß gesprenkelten Kleide des Staares allerdings einige Aehnlichkeit haben. Die nebenstehende Zeichnung giebt das Abbild eines solchen quer durchschnittenen Stammes in seiner natürlichen Größe; der schwarze Fleck in der Mitte ist der eigentliche Stamm, welcher immer flach gedrückt vorkommt, die weißen geschlängelten Streifen sind die verkieselten Gefäßbündel, indessen der Zwischenraum mit Chalcedon ausgefüllt ist. Die ovalen Punkte, welche beinahe regelmäßig rund um den Stamm gestellt scheinen, sind die quer durchschnittenen Wurzeln, gleichfalls weiß verkieselt, indeß die Röhren innerhalb derselben schwarz ausgefüllt sind, so wie die Masse, die sie und den Stamm zu einem Stein macht und das Ganze noch umhüllt, gleichfalls schwarz ist.



Verkieselter Farrenstamm, Staarstein.

In diesem Zustande verkieselt kommen die Blätter der Farren nicht vor, man kennt mithin die ganze Pflanze, von welcher die Staarsteine künstliche Abschnitte sind, keinesweges; es scheint, als habe der Kiesel, der grobe Sand, das Conglomerat, in welches eingebettet man die Stämme findet, die zarteren Theile, die schönen, fein gefiederten Wedel zerrieben; im Thonschiefer dagegen findet man die Abdrücke (manchmal auch noch die Blätter selbst im halb verkohlten Zustande) in solcher Schönheit und Vollendung, daß man sich ohne alle Mühe ein Bild von den Pflanzen machen kann, daß man seine Phantasie gar nicht anzustrengen braucht, um sich dieselben zu vergegenwärtigen.

Wir haben in dem Vorliegenden ein Bild der Flora aus der ältesten Periode organischer Bildungen. Die Pflanzen haben alle den einfachsten Character, es fehlt ihnen, wenn sie auch schöne Blattformen haben, doch die Entwickelung zur Blüthe und Frucht.

Ein anderes ist es schon mit der zweiten Periode der Erdumwandlung. Waren zuerst nur Sumpfpflanzen zu finden, deutete die ungeheure Zahl der Individuen, verbunden mit der geringen Zahl der Arten und Species, auf einen beschränkten Raum, auf Inselflächen, so tritt in der zweiten Periode die Zahl der Individuen in den Hintergrund und die Species vermehrt sich.

Die Gesteingruppe, welche man unter dem Namen der secundären Formation zusammenfaßt, liegt über dem Rothliegenden und dem Zechstein,

ſie beginnt von unten, der älteſten dieſer Schichten neuerer Formation angefangen, mit dem ſehr bekannten bunten Sandſtein, wie er bei Gotha in überraſchender Schönheit gefunden wird und wie er an tauſend andern Punkten, wenn auch gerade nicht ſo hell und mannigfaltig gefärbt, vorkommt. Darauf ruhet gewöhnlich der Muſchelkalk, Keuper-, Lias-, Jura-, Wielden-Formation, dann kommt Quaderſandſtein und endlich Kreide, welche, als oberſte Schicht, dieſe Gruppe ſecundärer Geſteine beſchließt.

Wenn auch durchaus nicht zu verkennen, daß die Steine von einander abweichen, ganz verſchiedene Zuſammenſetzung, ganz verſchiedene Stoffe haben, wenn eben ſo wenig geleugnet werden kann, daß dieſe verſchiedenen Schichten viele tauſend Jahre auseinander liegen, ſo hat man dennoch Recht, ſie unter eine Bildungsperiode zuſammenzufaſſen; denn die Pflanzen und Thiere, welche ſie einſchließen, haben in der unterſten wie in der oberſten dieſer Schichten einen und denſelben Character, ja es ſind dieſelben Species, welche im bunten Sandſtein, im Keuper-, im Liaskalk wie in der Kreideformation vorkommen; es hat ſich demnach die Natur der Erdoberfläche in dieſer ganzen Zeit nicht geändert, allein gegen die frühere Periode ſticht ſie bedeutend ab, ſchon darin zuerſt, daß die Umwandlung des Erdkörpers nicht mehr allgemein geweſen iſt, ſondern einen localen Character trägt. Zwar geht die Kreideformation über die ganze Erde, allein dasjenige, was wir unter dem Namen der Juraformation verſtehen, was in Europa ſehr allgemein verbreitet iſt und den ſpeciellen Namen Jura nicht etwa deswegen trägt, weil es ſich nur in dieſem Gebirge findet, ſondern weil es dort am ſchönſten und deutlichſten ausgeſprochen iſt, das fehlt in Südamerika ſowohl, als in Nordamerika faſt gänzlich; eben ſo fehlt es daſelbſt an den wunderbaren Thiergeſtalten, welche dieſe Formation einſchließt, welches wiederum beweiſt, daß ſchon ein, vielleicht climatiſcher Unterſchied ſtattfand, wenigſtens ſich nach und nach einleitete, ſo wie er jetzt ſtark ausgeſprochen iſt.

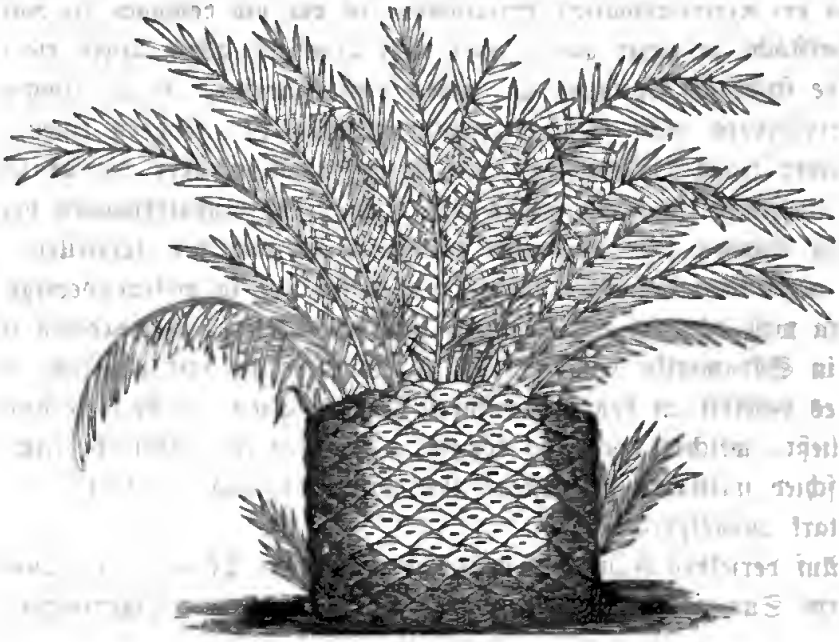
Auf derſelben Räumlichkeit ferner findet man Pflanzen, die ausſchließlich dem Sumpfe angehören, neben anderen, welche die Eigenthümlichkeiten zeigen, die ein trockener Standpunkt mit ſich bringt; es war mithin ſchon Berg und Thal vorhanden.

Zuerſt und zumeiſt begegnen uns die Pflanzen, die wir ſchon kennen, ſowohl in den früher vorhandenen, als in vielen neuen Species, nämlich die Farren, die Rohr- und Schilfgattungen, die Schachtelhalme und die Lycopodien; merkwürdig genug aber verſchwinden die großen Stämme der beiden letzteren, und ſie ſtehen den jetzigen viel näher, ſind ihnen wenigſtens ſehr ähnlich und unterſcheiden ſich nur in der Größe noch von ihnen.

Die Schilfformation tritt mächtig auf, nicht ſowohl um große Lager

von verkohlter Pflanzensubstanz zu bilden — diese fehlte in der zweiten Erdumbildungsstufe, im secundären Gebirge, beinahe ganz — als um mächtige Strecken von Sandstein so zu durchsetzen, daß er von ihr den Namen (Schilfsandstein) erhalten.

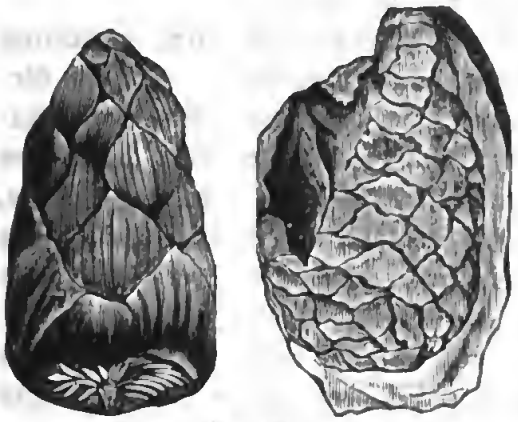
Eine Pflanze, welche in den früheren Epochen, namentlich in der Steinkohlenformation, nur in vier Species auftritt und gegenwärtig über die ganze Erde nur in vierzig Species verbreitet ist, kommt in der secundären Formation so außerordentlich häufig vor, daß man beinahe sagen könnte: sie characterisirt diese vollständig; es ist die Familie der Cicadeen (Cicas revoluta ist jetzt eine der kostbarsten Zierden unserer Gewächshäuser), die im Liaskalk in 20, im eigentlichen Jura in 30 und in dem Keuper, dem bunten Sandstein und der Kreide in 15 von einander wirklich verschiedenen Arten vorkommt, also um 25 Species mehr enthält, als die Gegenwart aufzuweisen hat und wovon die nachstehende Figur eine der allgemeinen Form dieser Pflanzengattung entsprechende Idee giebt.



Vorweltliche Cicas.

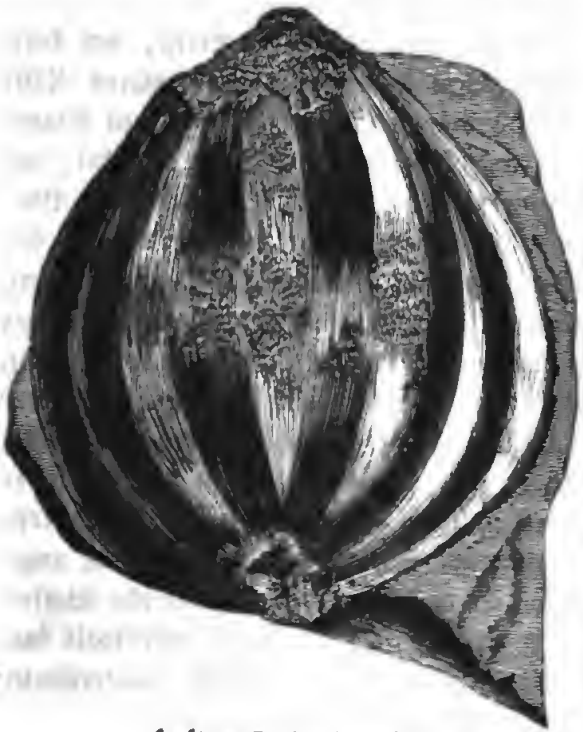
Die Pflanzenfamilie, den Palmen nahe verwandt, den tropischen Character ihres Heimathortes (also auch unseres Vaterlandes) verrathend, geht von der Steinkohlenformation durch alle andere Schichten (außer dem Muschelkalk, welcher sie nicht enthält) aufwärts und vermehrt sich in Arten und Individuen; allein sie zeigt, gerade so wie die Calamiten und Farren, daß die Organisation der Gewächse in den aufeinander folgenden Zeiträumen, welche die Bildung der verschiedenen Schichten fordert, eine theilweise Umwandlung erlitten hat, daß jedoch die Natur im Großen und

Ganzen ihrer Entwickelungsrichtung getreu bleibt, daß nämlich die unvollkommenen Formen ſo lange ununterbrochen wiederholt hervorgebracht und in immer neuen Repräſentanten deſſelben Habitus dargeſtellt werden, als die Erdoberfläche ſelbſt diejenige Beſchaffenheit behält, welche in der urſprünglichen, noch unentwickelten Art — in ihrer Rohheit, möchte man ſagen — die höheren Organismen ausſchließt. Es ſcheint, als ob nach und nach wohl mehr Inſeln aus der Meerestiefe empor geſtiegen ſeien, das Geſammterdreich aber noch immer den Character der Näſſe, der Sumpfigkeit und Gährung behalten habe, der früher ohne Zweifel dageweſen ſein muß.



Früchte einer Zamia.

So wiederholt ſie denn an den geeigneten Standpunkten bis auf dieſe Stunde die Form der Farren, der Equiſeten, ſo auch kann man die der Cicadeen (Cicas, Zamia, Zamites ꝛc.) verfolgen, die in allen Perioden der Erdumbildung, von der Secundär-Formation aufwärts bis zur Gegenwart, in ſo reichlicher Menge vorkommen, daß ihre Früchte, Wedel und ganzen Körper durchaus nicht zu den ſeltenen Verſteinerungen gehören. Die obenſtehenden Figuren geben zwei verſchiedene Früchte, eine der Zamia ovata, dies iſt diejenige mit den größeren Schuppen, die andere mit mehr, aber kleineren Schuppen gehört der Zamia crassa an, beide in halb natürlicher Größe. Die vorſtehende Figur zeigt die cocosnußartige Frucht von Zamites lanceolata in natürlicher Größe.



Frucht von Zamites lanceolata.

Die Cicadeen erreichten eine Höhe von 4 bis 36 Fuß, — ſo lange Stämme derſelben hat man gefunden. Die jetzigen werden ſelten höher als 3 Fuß, an die Stelle der baumartigen Cicadeen treten in der neueſten Periode der Erde die verwandten, aber viel ſchöneren Formen der Palmen.

Wir ſehen ſchon einige Pflanzen mit Blüthen auftreten, namentlich erſcheinen unzweifelhaft die Coniferen, d. h. die Nadelhölzer. Auf dem Gebirgszuge zwiſchen Adersbach und Kudowa bei dem böhmiſchen Dorfe Radowenz wurde im Jahre 1857 ein verſteinerter Wald entdeckt, 2½ Meilen lang, ½ Meile breit. — Man hat noch nirgends etwas Aehnliches geſehen, es giebt Orte, an denen man 30,000 Centner verſteinerten Holzes mit einen Blick überſieht, ſämmtlich Nadelbäume. Eine neue Species zu Ehren des urſprünglichen Entdeckers wurde Auracaris Schrolliana benannt. In dem Steinkohlenboden bei Pilſen hat man eben ſo verkieſelte Stämme von 24 Fuß Länge und 3 Fuß Durchmeſſer gefunden, theils liegend, theils ſtehend; wahrſcheinlich ſind ſie durch kieſelhaltige Gewäſſer in dieſen Zuſtand verſetzt. Dieſe ſetzen einen trocknen Boden und ein kälteres Clima voraus; es geht alſo der bis dahin herrſchende entſchiedene Character einer Sumpf- und Inſelwelt verloren, das Land hebt ſich, wird trocken, geſtaltet ſich zu Hügeln und Bergen, und wenn wir die Früchte und die ganzen Stämme der zapfentragenden Pflanzen mit den Cicas-Arten, den kurzſtämmigen Palmen, gleichzeitig vorkommen ſehen und dieſe letzteren Näſſe und Hitze fordern, die erſteren aber Trockenheit und einen kühleren Standpunkt, ſo werden wir von Hügeln und Bergen zu Gebirgen geführt, auf denen auch noch jetzt in der Tropenregion die Nadelbäume wachſen. Burmeiſter ſagt: „Wir dürfen daraus auf höhere, dicht und gleichmäßig von Nadelhölzern bewaldete Bergſtrecken, vielleicht weite Hochebenen im Innern der erhobenen Ländermaſſen ſchließen, während die Cicadeen nach heutiger Gewohnheit mit Farrenkräutern, einzelnen, aber kleineren Lycopodien, ſelbſt mit Palmen und Liliengewächſen untermiſcht, die Ufer jener höheren und größeren Ländermaſſen umgaben. In tiefen Buchten ſolcher bewaldeten Hochlande ſcheint ſich beſonders das organiſche Leben geſammelt zu haben, denn vorzugsweiſe in ſolchen iſolirten Becken finden wir ſeine Reſte abgelagert.“ Dort war es auch ohne Zweifel, wo an den Ufern in ungeſtörter Ruhe die tropiſche Vegetation am beſten gedieh und zahlreiche Waſſergewächſe, die das hohe Meer nicht duldet, ihren ruhigen Aufenthalt fanden; denn gerade an ſolchen, mit Verſteinerungen reichlich ausgerüſteten Orten fehlen auch ſie (die Meerespflanzen) in der Regel nicht.

Unter den Pinus- (Nadelbaum-) Arten ſind die ungemein ſchön geformten Araucarien beſonders häufig, wovon der auf der folgenden Seite gezeichnete Zweig eine Andeutung giebt, allerdings nur, wie dieſelben in den Geſteinen verſtümmelt vorkommen; im lebenden Zuſtande ſind

die Araucarien dadurch so schön, daß sie rund um den Stamm ihre Zweige quirlförmig und höchst regelmäßig gestellt haben und dadurch den Eindruck der größten Zierlichkeit und Eleganz machen. Nächst diesen und ein paar anderen unseren jetzigen Coniferen ähnlichen Species kommen noch einige vor, die ganz ausgestorben sind, die man lebend gar nicht mehr findet.

Araucaria.

Eine stärkere Verschiedenheit der Pflanzendecke von der einer früheren Periode zeigt sich in den Steinlagern über der Jura-Formation, besonders wenn es Süßwasser-Sedimente sind; man vermag sehr deutlich die nur mit Seepflanzen durchsetzten Quadersandsteine, die vorzugsweise Algen- und Fucusarten enthalten (wovon ein besonders reichlich damit versehener seinen Namen erhalten hat: Fucoidensandstein), von den späteren zu unterscheiden, die nur Pflanzen waldreicher Uferlandschaften enthalten, und noch besser von einer dritten Schicht, deren vollständige Binnenland-Flora auf ausgedehnte, trocken gelegte Landschaften schließen läßt. Hier sind deutlich die ersten Laubhölzer zu erkennen, und wir sehen auch bei diesen, wie mit dem geeigneten Boden sich die geeigneten Pflanzen einstellen. Die ersten Laubbäume sind Weiden, die mit dem schlechtesten Boden vorlieb nehmen, wenn sie nur die nöthige Feuchtigkeit haben, was allerdings in jenen früheren Perioden vorauszusetzen ist. Auch Pappeln und Haseln kommen fast unzweifelhaft vor; ob es richtig ist, wenn andere Blätter aus diesen Sedimentschichten den Linden, ja den noch höher entwickelten Tulpenbäumen zugeschrieben werden, — mit welch letzteren allerdings ihre wunderbare Blattform übereinstimmt — müssen wir dahingestellt sein lassen, aber für gewiß kann man annehmen, daß die gesammten Pflanzenreste dieser höheren Schichten einer Süßwasserformation ihre Vereinigung verdanken. Es müssen große Wassermassen aus höher gelegenen Landestheilen herabgekommen sein und damit jene verschiedenen Landpflanzen zusammengeschwemmt haben; ihr vereinzeltes, an besondere Oertlichkeiten gebundenes Auftreten spricht gleichfalls dafür.

Die Steinkohlen dieser Periode, welche man früher wenig oder gar nicht kannte, liegen sehr tief, sie sind immer nur unter dem Keupersand-

ſtein zu finden. Dieſer bunteſte von allen Sandſteinen, aus vielen über einander abgelagerten parallelen Schichten von Sand und Thon in den verſchiedenſten Farben beſtehend, beginnt in ſeinen unterſten Lagen faſt immer mit einem lichtgrauen Schieferletten, welcher bald ſehr ſandig wird und in einen ſtark thonhaltigen Sandſtein übergeht, aus welchem Thongallen, ſelbſt Glimmerblättchen ſich ausſcheiden. Die graue Farbe hat dieſer Schieferletten von beigemengten, organiſchen verkohlten Reſten; mit dieſem Geſtein treten die Pflanzen ſelbſt in verkohltem Zuſtande unter dem Namen „Lettenkohle" auf, ſie halten viele Verſteinerungen eingeſchloſſen.

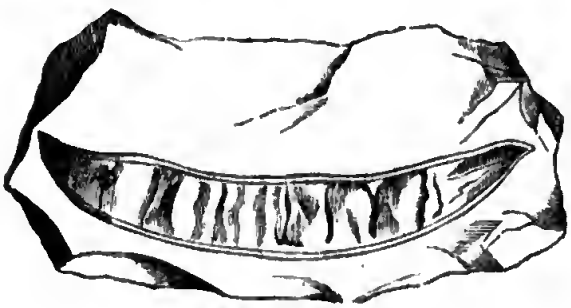
Der Keuperſandſtein, welcher nicht ſelten in hundertmal übereinander verſchiedenfarbig, hellgelb, weiß, dunkelgelb, grün, braun, roth, bläulich geſchichteten Lagern maſſenhaft anſteht und ſehr viele Verſteinerungen von Thieren und Pflanzen führt, hat doch ſonſt in keiner ſeiner Lagerſtellen mehr Kohle eingeſchloſſen, daher die Zeit ſeiner Bildung nicht große Maſſen von verkohlbarer Subſtanz aufgehäuft zu haben ſcheint.

Wir nehmen bei den die Oberfläche der Erde bedeckenden Schichten ſehr deutlich eine dritte Art von Bildung wahr, die man dieſer Reihenfolge wegen die tertiäre Formation genannt hat. Was an Organismen in derſelben vorkommt, unterſcheidet ſich von denen der zweiten viel ſtärker, als die der zweiten von denen der älteſten oder erſten, und nähert ſich den jetzt lebenden Geſchöpfen der Pflanzen- und Thierwelt ſo ſehr, daß wir, wenn nicht überall die Species, ſo doch wenigſtens die Familie unzweifelhaft nachweiſen können, und auch die Species der Verſteinerungen finden ſich nicht eben ſehr ſelten unter der Flora der Länder, in denen die Verſteinerungslager ſich befinden.

Dieſes letzte Merkmal iſt beſonders entſcheidend für die tertiäre Formation. Man muß glauben, daß früher das Clima der, für Pflanzen und Thiere bewohnbar gewordenen, Erde unabhängig von ihrer Stellung gegen die Sonne geweſen, daß die Neigung der Erdaxe, welche den Zonenunterſchied bedingt, damals keinen ſolchen Unterſchied hervorbrachte; nicht etwa weil ſie vielleicht gar nicht ſtattgefunden — ſo weit gehen unſere Muthmaßungen gar nicht zurück — ſondern weil, wie bereits angeführt, entweder die Sonne noch nicht compact genug war, um zu leuchten und zu wärmen, oder weil die Atmoſphäre zu dicht, zu ſehr mit Waſſerdunſt erfüllt war, um den Sonnenſtrahlen Durchgang zu geſtatten. Wir wiſſen ja, wie wenig dazu gehört; ſchon der Dampf, der aus einer Theemaſchine ſtrömt, wirft im Sonnenſchein deutlich Schatten, und eine Nebelſchicht von 20 Fuß Dicke verbirgt die Sonne ganz und gar. Damals alſo, in jener erſten Epoche, war der Vegetations-Character über die ganze Erde gleich; in der zweiten unterſchied er ſich ſchon deutlich nach dem Standpunkte: ob

trocken oder naß; in der dritten Periode ſind climatiſche Unterſchiede unverkennbar; man findet in Deutſchland nicht mehr Cicasarten, nicht mehr Palmen, baumartige Farren und Gräſer, nur in Böhmen will man einzelne Stämme gefunden haben, welche Palmen angehören ſollen, und welche, in dem Muſeum zu Prag aufbewahrt, allerdings wie Palmenſtämme oder wenigſtens wie tropiſche Rohrarten (Bambuſſe) ausſehen; dies kann jedoch wirklich der Fall geweſen, es können dieſe tropiſchen Pflanzen vor 20 Jahrtauſenden dort ſehr wohl heimiſch geweſen ſein, während ſie unter der Oberfläche des in gleicher Breite liegenden Königreichs Sachſen nicht vorkommen, alſo dort nicht heimiſch waren, gerade ſo gut wie in der Lauſitz die Ananas im Freien wachſen, was in der Mark keineswegs der Fall iſt, denn dort erwärmt ein meilenweit gehender unterirdiſcher Brand eines Steinkohlenlagers den Boden ſo, daß kein Froſt ihn berührt, ja ſelbſt nicht einmal Schnee fällt, indem die erwärmte Luft denſelben ſchmilzt, bevor er die Erde berührt. Es iſt dadurch nicht ausgeſchloſſen, daß die Erde damals überhaupt noch etwas wärmer geweſen, als jetzt; allein climatiſche Unterſchiede fanden in jedem Falle ſtatt, ſie ſind das Reſultat der Einwirkung der Sonne und ſprechen ſich aus in der flora subterranea, in der unterirdiſchen, vorſündfluthlichen Pflanzendecke der Erde.

In den Gypslagern und den weitgeſtreckten Schichten von Süßwaſſerkalk findet man unzählige Abdrücke von Pflanzentheilen aller Art, Blätter, Zweige, ja ſogar Blüthen und Früchte, allerdings nicht nach Appert's Methode aufbewahrt, nicht genießbar, dagegen deſto ſicherer gegen Fäulniß und ſonſtige Verderbniß geſchützt und in ihrer Form ſo vollſtändig erhalten, daß man jede Eigenheit des Pflanzengewebes, jedes Aederchen eines Blüthenblattes erkennt. Die beifolgende Figur iſt z. B. die Schote einer Akazie, was ganz unzweifelhaft iſt, da man auch die Blätter von Mimoſen (Akazien) gefunden hat.



Schote einer Akazie.

Es läßt ſich aus dieſem Abdruck mit Sicherheit erkennen, daß die Pflanzen dem Lande, wie es jetzt beſchaffen iſt, und welches wir ſchon einige Male, zum Unterſchiede von Sumpfland, trockenes genannt haben, angehören, Dabei darf man aber nicht meinen, die Sumpf- und Meerespflanzen fänden ſich in der Tertiär-Formation nicht. Der Grobkalk und manche Art des Sand- und Thonſteines enthält ihrer in Menge

und aus dieſer Vermiſchung der Pflanzen verſchiedener Standorte geht eine außerordentliche Mannigfaltigkeit dieſer vorweltlichen Flora hervor.

In dieſer tertiären Formation findet man nun nicht Spuren der zarteren Gewächſe, ſondern man findet ſie ſelbſt, auch ihre feinſten Theile in den ſchönſten Abdrücken, ſo die Seealgen und Tangarten im italieniſchen Grobkalk und in derſelben Formation unſern Paris die allerſchönſten Mooſe. Im Gyps derſelben Gegend kommen die Früchte einer auch jetzt noch lebenden Schachtelhalmſpecies, der Chara (Waſſerſtern), vor, das iſt einer Pflanzengattung, welche zur natürlichen Familie der Najaden gehört, unter dem Trivialnamen „Waſſerſchaffheu" ziemlich bekannt iſt, wenigſtens den Hausfrauen in Süddeutſchland, welche mit dieſem Schachtelhalm ihr Zinn und Kupfer blank ſcheuern, was die Kieſelſchale bewirkt, die alle Schachtelhalme und die Rohrgattungen umgiebt. Die Pflanze, in Sümpfen wachſend in ganzen Wäldern, aber meiſt unter Waſſer bleibend, trägt in jedem Blattwinkel der ſternförmig um den Stamm gereiheten Blätter kleine rothe Kügelchen, ihre Staubbeutel oder Früchte ſind ungefähr ſo groß wie der Samen der Rade, eines Getreide-Unkrautes, welches mit der Kornblume verſchwiſtert vorkommt. Dieſe Kügelchen kommen im Pariſer Gyps, ſo wie im Grobkalk daſelbſt in ſo enormer Menge vor, daß die Geſteine gänzlich damit durchwebt ſind, an manchen Stellen beinahe nur aus dieſem Samen zu beſtehen ſcheinen. Sie ſind ein Zeugniß, daß die Equiſeten auch in dieſer Periode nicht fehlen, ſo wie ſie denn auch noch in vielen anderen Species vorkommen, nur nicht mehr rieſig, wie in der Steinkohlenbildungszeit, ſondern in einer Größe, welche die der unſrigen um nichts übertrifft. In dieſer Pflanzenfamilie haben wir einige, welche ununterbrochen aus der früheſten Epoche bis in die Gegenwart hinabreichen und ſich nur in ihren Größenverhältniſſen verändert haben. Daſſelbe findet mit den Lycopodien ſtatt, die gleichfalls alle Perioden durchwandern, wie die Farren und Equiſeten Bewohner der feuchten Wälder waren und ſich von den jetzigen nur durch die Größe unterſcheiden; die Farrenkräuter dagegen haben in ihren Species ſo ſehr gewechſelt, daß man für viele derſelben in unſerer Zeit vergeblich nach Repräſentanten ſucht, wie z. B. die Sigillarien dahin gehören.

Die Verkohlung der Pflanzenreſte in der tertiären Formation iſt eine unvollkommene, die Subſtanzen ſind nicht ſchwarz wie die Steinkohle oder der Graphit, nicht ganz oder beinahe bitumenfrei wie dieſer und der Anthracit, ſondern im Gegentheil ſehr reich daran, ja die Subſtanz, welche wir Bitumen nennen, findet ſich flüſſig und feſt in den Bildungen dieſer Periode vor und ſtellenweiſe in großen Maſſen. Ueber die Bildung dieſer unvollkommenen und deshalb beim Brennen ſehr übel riechenden Kohle iſt

man nicht in Zweifel. Sie gehört der jüngsten Formation an und hat deshalb vielleicht unvollkommen sein müssen, weil die Erde nicht mehr so mächtige plutonische Erhebungen machte, durch Näherrücken des Feuerheerdes die Oberfläche (deren erstarrte und erkaltete Masse viel dicker geworden war) nicht mehr in Gluth, nicht mehr in so hohe Temperatur versetzte, als uns die Anthracit- oder Graphitbildung verräth.

Die Sand- und Thonschichten der tertiären Formation, zwischen denen die Braunkohle, häufig mit ihnen abwechselnd, zu liegen pflegt, verrathen, so wie diese Kohle selbst, ein jugendliches Alter im Vergleich zu den früheren Gebilden ähnlicher Art. Wo man sonst Sandstein und Thonschiefer fand, da findet man in der tertiären Formation Sand und Thon. Der erstere allerdings, wenigstens in der Erde noch, steinartig zusammenhängend, doch zum Bauen durchaus nicht brauchbar, weil er beim Trockenwerden in feinen glimmerhaltigen Sand zerfällt, der letztere stets in dem Zustande, den man plastisch nennt, biegsam, bildsam, weich und zart anzufühlen und daher zu allen denjenigen Arbeiten anwendbar, welche man gegenwärtig Töpferwaare nennt. Das Fayence, das feinste Porzellan, die Ofenkachel und der Dachziegel haben dieselbe Grundlage, und die verschiedenartigen Geschirre, welche daraus verfertigt werden, unterscheiden sich nur im Zusatz eines Schmelzmittels (so beim Porzellan), welches den Thon in Fluß bringt, oder eines Ueberzuges (Glasur), welcher die äußeren Theile umgiebt. Lehm zu Ziegeln ist schon in der Erde, in seinem Fundorte mit Kiesel, mit mehr oder minder feinem Sande vermischt, er wird sofort ohne Vorbereitung verwendet.

Zwischen den Thon- und Sandlagern eingebettet, finden sich die Braunkohlen in ihren verschiedenen Stufen, und es ist von ihnen noch viel sicherer anzunehmen als von den Steinkohlen, daß sie von den Pflanzenresten herrühren. Wir haben schon bei Besprechung der Steinkohlen von dem harzigen und öligen Theile derselben, von dem Bitumen gesprochen; es dürfte vielleicht nicht zweckwidrig sein, hier etwas darüber einzuschalten, weil gerade die demnächst uns beschäftigende Braunkohlenformation daran so sehr reich ist.

Alle Pflanzen, aber ganz besonders die harzigen, entwickeln in der trockenen Destillation ein schmieriges, nach und nach trocknendes Oel, den Theer. Nur wenig verändert findet man diese Substanz in der Erde; manche Länder sind daran sehr reich, so Kleinasien, die Ostseite des Kaukasus, die Insel Trinidad u. a. In der gewöhnlichsten Form hat es seine Flüssigkeit beinahe verloren, es heißt dann Pech; zum Unterschiede aber von dem aus Pflanzen künstlich bereiteten heißt es Erdpech und wegen seines Vorkommens im ältesten Wohnsitze der Juden Judenpech, Asphalt.

Iſt daſſelbe nicht feſt, ſo heißt es Erdtheer und in einer leichter flüſſigen Geſtalt Erdöl, Steinöl. Es iſt bräunlich, von eigenthümlichem, durchdringendem Geruch, ſchwimmt auf dem Waſſer, iſt fett anzufühlen, und brennt außerordentlich lebhaft mit einer kaum zu dämpfenden Vehemenz, entwickelt dabei viel Ruß, hat aber, wenn genug Luft zugeführt wird, eine ſo ſtarke Leuchtkraft, daß man es an manchen Orten mit großem Vortheil zur Straßenbeleuchtung eingeführt hat; in verſchloſſenen Räumen iſt es nicht anwendbar wegen ſeines ſtarken Geruches. Die reinſte Form dieſes mineraliſchen Oeles heißt Naphta; als ſolches iſt es waſſerklar, höchſt dünnflüſſig und wo möglich noch brenbarer als das Steinöl.

Dieſer Erdtheer iſt das Bitumen, ein Deſtillat aus Pflanzenſtoffen. Es kommt an manchen Orten ſo häufig vor, daß es ganze Flächen bedeckt; auf dem todten Meere erſcheint es, nachdem es flüſſig aus dem Seegrunde emporgedrungen, bald erhärtet in Schollen, welche an das Ufer geworfen werden und daſſelbe rund umher bedecken; auf der Inſel Trinidad iſt ein See, welcher dieſes Erdpech in ſolcher Menge auswirft, daß ſeine Ufer an manchen Punkten von mächtigen Felſen begrenzt erſcheinen, die aus reinem Aſphalt beſtehen. Früher, wo dieſes „Judenpech" aus Paläſtina kam, war es theuer und fand daher nur eine geringe Anwendung, jetzt, wo es von der weſtindiſchen Inſel Trinidad (im Caraibenmeere vor den Mündungen des Orinoco) in Menge herüber kommt, wird es ſchon zum Straßenpflaſter gebraucht, denn der Pitch lake (Pechſee), beinahe ſo groß wie das todte Meer, liefert deſſen ſo ungeheuer viel, daß man es gar nicht bewältigen kann; der ganze See nämlich beſteht aus dieſem weichen Aſphalt, der ſich fortwährend neu erzeugt, nachſchiebt aus dem lockeren, thonigen und ſandigen Boden, nicht einmal ſeine Oberfläche iſt mit Waſſer bedeckt, obſchon ſechs Bäche in dieſen See münden und auch ihren Ausfluß aus demſelben haben; das vorquellende Pech verändert den Lauf der Bäche unaufhörlich.

Baku liefert das reinſte natürliche Erdöl, das Naphta; es quillt aus vielen Stellen des ſandigen Ufers des Caſpiſees in ſo reichlicher Menge hervor, daß man deſſen kaum achtet und nur die beſten Sorten auffängt als Handelsartikel. An anderen Stellen dringt es als Gas aus der heißen Erde und wird von unſerer proſaiſchen Zeit zum Ziegelbrennen verbraucht, indeß es früher ein Gegenſtand hoher Verehrung, das göttliche Heiligthum der Feueranbeter unter den Perſern war.

Ueberall iſt der Urſprung nicht zu verkennen. Welche Form dieſes bituminöſe Oel oder Pech habe, es iſt ein Deſtillat aus, bei großem Drucke, langſam erhitzten Pflanzenſtoffen und die Braunkohle iſt eine Anhäufung ſolcher Pflanzenſtoffe, in denen die Erhitzung noch nicht ſo weit

fortgeschritten war, um das Bitumen ganz zu vertreiben (wie aus dem Anthracit), in denen es also noch und zwar in großer Menge enthalten ist.

Das Alter der Braunkohlen hat auf ihre Beschaffenheit sehr großen Einfluß; viel reicher, steinartiger und stärker gekohlt, also auch freier von dem Erdpech sind die Braunkohlen aus den untersten Schichten der tertiären Formation (welche keinesweges allein Braunkohlen enthält, sie kommen durch alle Abtheilungen dieser jüngeren Epoche vor), weniger compact und mehr mit Pflanzenresten erkennbar durchsetzt sind die späteren Gebilde, in diesen kommt auch das bituminöse Holz, das heißt Aeste und Stämme aus der Braunkohlenzeit, die in ihre Holzmasse das Bitumen in ungeheurer Menge aufgenommen haben, mitunter massenhaft vor, so daß man auf den Untergang ganzer Wälder schließen muß, welche noch lebend von der angeschwemmten Masse von Pflanzenresten überdeckt und dann mit diesen umgewandelt worden sind.

Wo die Kohle vorzugsweise von Blättern herrührt, hat sie ein, dieser Entstehungsart entsprechendes Gefüge und heißt auch Blätterkohle.

Das Destillat, von welchem hier gesprochen, hat nicht allein die verkohlbare Substanz, aus welcher es entstanden, es hat auch die benachbarten Schichten von Thon und Sand durchdrungen; so findet man bituminösen Thon, bituminösen Mergel und Sandstein, welche mitunter so reich daran sind, daß sie brennen; in manchen Dörfern des mittleren Frankreichs benutzt man solchen Thon, mit Stroh und Dünger der leichteren Entzündlichkeit wegen durchknetet, als Brennmaterial, man formt ziegelsteinartige Stücke daraus und braucht sie wie Torf; solch bituminöser Thon verräth in der Regel darunter liegende Kohlen. Wenn die französischen Bauern etwas gescheidter wären, so würden sie ihr Brennmaterial nicht von der Oberfläche nehmen, sondern beim Graben vielleicht keine zwanzig Fuß tief Braunkohlen finden. Es dürften übrigens diese schätzbaren Stoffe auch an vielen Stellen Deutschlands zu finden sein, wo man sie bis jetzt nur noch nicht aufgesucht hat; das wenigstens ist gewiß, daß, obwohl sie an manchen Punkten thatsächlich fehlen, sie doch allen Schichten der Tertiär-Formation bis zu den jüngsten und obersten zukommen; es erscheint nämlich in den Braunkohlen ein fossiles Harz, der Bernstein, und derjenige Baum, von welchem der Bernstein kommt und den man nachträglich „pinus succinifera“ genannt hat (beiläufig ein ganz falscher Name, denn Bernstein hat dieser Baum nie getragen, das Harz, welches ihm entquollen ist, wie der Gummi dem Kirschbaum und das Colophonium der Tanne, war nicht Bernstein, sondern wurde es erst durch die Lagerung im feuchten, viele tausend Jahre dauernden Verschluß), findet sich mit seinen umwandelten Saftperlen und Brocken in den Braunkohlen, hat also zu

ihrer Bildung gehört. Nun aber findet man den Bernſtein im Sande von ganz Norddeutſchland in ziemlicher Tiefe, entweder glatt abgerieben als ein Gerölle und Geſchiebe, nur eingebettet in den Sand, oder als Retinit, äußerlich ſehr zerſtört und zerſetzt, blaſig, den Bernſtein gar nicht mehr verrathend, bis man beim Abraspeln dieſer unbrauchbaren Hülle endlich auf den Kern, den eigentlichen Bernſtein kommt, der an manchen Orten, z. B. in den Seegegenden von Oſtpreußen dem am Meeresſtrande gefundenen weit vorgezogen wird, anderer Orten jedoch (vielleicht durch die Erhitzung bei der Umwandlung der Pflanzenſubſtanzen in der Kohle) ſelbſt in ſeinem Kern nur bernſteinartig, aber weder ſo feſt und zähe, noch ſo ſchön gefärbt, ſondern brüchig, blaſig und zum Verarbeiten untauglich bleibt.

Da, wo man nun den Bernſtein findet, hat man Grund zu der Vermuthung, daß die Braunkohlen auch nicht weit ſeien, und es wäre wohl der Mühe werth, daß man dergleichen Verſuche anſtellte, beſonders jetzt, wo die ſich raſch vermehrende Bevölkerung den Wäldern immer mehr Terrain entzieht.

Das Vorkommen der Braunkohle beinahe immer in muldenförmigen Vertiefungen deutet darauf hin, daß ihre Subſtanz zuſammengeſchwemmt worden iſt; der Alagerungsort war eine natürliche Senkung des Bodens, welche die Gewäſſer wiederholt überflutheten und in denen ſie die mitgeführten Subſtanzen abſetzten. Es waren wohl immer Süßwaſſerſtröme, nicht Meeresfluthen, welche die Pflanzenreſte in ſo ungeheuren Maſſen häuften, dieſes ſieht man an den wenigen thieriſchen Ueberbleibſeln, namentlich Muſchelſchalen, welche ſie enthalten; es ſind immer ſolche, die den zum Theil noch lebenden oder verwandten Gattungen unſerer Bäche und Seen entſprechen, nirgends aber findet man Spuren von Meeresthieren.

Merkwürdig und als eine Beſonderheit der Braunkohlen erſcheint auf den erſten Blick ihre große Verſchiedenheit unter einander. Jede damit angefüllte Mulde zeigt eine andere Beſchaffenheit. Da die ganze Braunkohlen-Formation aber die jüngſte iſt, ſo dürfte es darin liegen, daß die Verſchiedenheit ihres Alters an ihr ſelbſt bemerkbar wird, was bei den Steinkohlen wohl weniger der Fall ſein möchte. Es iſt wie im menſchlichen Leben. Bei einem Manne von 50 Jahren macht ein Jahr keinen großen Unterſchied, Niemand ſieht ihm das Mehr oder Weniger an; ein Kind von einem Jahre wird durch ein zweites Jahr doppelt ſo alt als es iſt, und Niemand wird zweifelhaft ſein. Rückt das Alter der Steinkohlen in viele Millionen Jahre hinein, ſo machen ein paar tauſend auf oder ab ſehr wenig aus; ganz anders iſt es bei den Braunkohlen, deren Alter ſelbſt noch nach Jahrtauſenden gezählt werden muß. Nächſtdem wird bei

ſo neuen Formationen ein großer Unterſchied bemerkbar werden, je nachdem ihre Bildungsdauer ſelbſt, die Zeit, welche darauf verwendet, länger oder kürzer iſt. Die Kohle wird ſich in großen Maſſen zeigen, wenn z. B. ein weitgeſtrecktes Fluß- oder Seegebiet bei einem Durchbruche ſeiner Ufer ein darunter liegendes Thal, eine Mulde mit den Bäumen und Pflanzen, die der ſtürmende Fluß auf ſeinem Wege fand, auffüllte, ganz und vollſtändig; hingegen wird die Kohle ſich in mehr oder minder dicken Schichten übereinander liegend und mit Sand- und Thongeſteinen abwechſelnd zeigen, wenn die Anſchwemmungen nicht auf einmal, ſondern in fern von einander liegenden Perioden ſtattfanden und ſich vor jeder neuen Vermehrung der Pflanzenreſte auch noch Sedimente bildeten, vielleicht die Mulde ſelbſt zu einem See wurde, der, über den Kohlen ſtehend, auf dieſe ſeinen mitgeführten Sand und Thon niederließ. Ging ferner die Umwandlung der zuſammengeſchwemmten Pflanzen ſchnell von ſtatten, ſo mußte man wohl an vielen Stellen noch die Holztextur, ſo mußte man Blätter, Zweige und Früchte erkennen können; war dagegen von der Zuſammenſchwemmung der Pflanzen bis zu ihrer trockenen Deſtillation ein bedeutender Zeitraum vergangen, ſo mußte begreiflicherweiſe eine Zerſetzung der Pflanzen vor ſich gehen, die wieder mehr oder weniger vollſtändig war, je nachdem die Umſtände günſtig, Feuchtigkeit, Wärme, Trockenheit und wieder Näſſe ꝛc. mit einander abwechſelten. Alsdann findet man in der Braunkohle auch keine Stämme und Wurzeln mehr, und daß ein ſolcher Vorgang ganz leicht ſtattgehabt haben könne, ſehen wir an jedem alten Holzkeller. Iſt ein ſolcher nur ſeit einem halben Jahrhundert ausſchließlich zur Aufbewahrung des Holzes gebraucht, und iſt er nicht trocken wie der berühmte Bleikeller in Bremen, ſo wird man in demſelben auf einer weichen Subſtanz von dunkelbrauner Farbe wandeln, oben wie gewöhnlich mit den Spänen der letzten Holzfuhre bedeckt, unten, einen Fuß tief, wird man eine Subſtanz finden, welche der erdigen Braunkohle gleicht wie ein Ei dem andern und ſich nur dadurch von ihr unterſcheidet, daß die Bitumenbildung noch nicht ſtattgefunden, weil die Urſache der Entwickelung derſelben, die Temperaturerhöhung, gefehlt hat.

Die Laubhölzer, welche in der Braunkohlen-Formation vorwalten, beweiſen eine bedeutend höhere Entwickelungsſtufe als die Pflanzen früherer Formationen zeigen. Es erſcheinen zwar noch Nadelhölzer in vielen Species, aber häufiger treten die Blattpflanzen auf: Buchen, Weiden, Erlen, Pappeln, Haſelnüſſe, Wallnüſſe, Ahorn und Tulpenbäume, die letzteren ſehr leicht kenntlich ihres eigenthümlichen Blattes wegen, welches dem Ahornblatt ähnlich, aber in ſofern auf den erſten Blick zu unterſcheiden, als ihm (dem Blatt des Tulpenbaumes) die mittelſte, vorragende

Spitze fehlt, wodurch es eine länglich viereckige, in der Pflanzenwelt ganz abnorme, Gestalt erhält.

Wenn, wie bereits bemerkt, diese Pflanzen auf ein Clima schließen lassen, das unserm jetzigen entsprechend und von Jahreszeiten abhängig ist, so ist doch nicht zu verkennen, daß es wärmer oder daß seine Temperatur gleichmäßiger vertheilt gewesen sein müsse; denn man findet in den Braunkohlen des mittleren Frankreichs, in der Auvergne, Myrthen, Lorbeern, Baumwollenstauden, kleine Fächerpalmen, sogar einige Cacteen neben unsern ganz gewöhnlichen Brombeeren, Pechnelken und andern ähnlichen Pflanzen.

Chamaerops humilis, die kleine Fächerpalme, wächst zwar am Gestade des Mittelmeers und Opuntia ficus indica (eine Cactusart) blühet und trägt eßbare Früchte um Neapel und in Sicilien, das sind aber auch Länder, welche wirklich eine nah an die tropische grenzende Temperatur haben; dennoch scheint der Schluß, so müsse es früher d. h. zur Braunkohlenperiode auch in Böhmen und dem mittleren Frankreich gewesen sein, voreilig; denn in Irland, woselbst keine Reinette reift, dauern doch Myrthe und Lorbeer ohne Schutz im Freien aus, grünen sehr üppig (Zimmermann's Erdball Bd. I, S. 264). Wenn wir nun die Eigenschaften einer um Vieles höheren, dichteren und mit Wasserdämpfen übersättigten Atmosphäre — wie sie damals gewesen sein muß — in Betracht ziehen, so ist es ohne Annahme eines tropischen, oder wenigstens eines beinahe, eines halb tropischen Climas erklärlich, wie in einem Lande, welches, wenn auch keine Aequatorial-Sonne, doch auch keinen Frost kennt, wie in einem Lande, welches eine auf die verschiedenen Jahreszeiten viel gleichmäßiger vertheilte Temperatur hat (wie dieses mit Irland und einem Theile von England der Fall auch noch heutigen Tages ist), so ungleichartige und in der Gegenwart ein so verschiedenes Clima fordernde Pflanzen neben einander fortkommen konnten; daß sie geblüht und Früchte zur Reife gebracht, was erst ihre vollkommene Entwickelung beweisen würde, hat noch Niemand zu behaupten versucht.

Die bisherigen Mittheilungen führen zu der Annahme, daß die Vegetation von da an, wo sie mit Kraft auftritt, durch eine bedeutende Temperatur, große Feuchtigkeit und hinlängliche Menge von Kohlenstoff genährt, und daß nach und nach diese Bedingungen so modificirt worden seien, daß die Ernährung der Pflanzen nicht mehr mit solcher Ueppigkeit stattgefunden als zu Anfang, daher die Masse der Vegetabilien sich in späteren Perioden nicht mehr so enorm gehäuft. Die Pflanzen bestehen aus Kohle und Wasser, sie nehmen diese Bestandtheile durch Wurzeln und Blätter auf, durch die ersteren als kohlensäurehaltiges Wasser, durch die Blätter als kohlensäurehaltige Luft; wird die Aufnahme durch eine angemessene Temperatur

begünſtigt, ſo entſteht daraus der gewaltige Entwickelungsgang, den wir noch jetzt an den tropiſchen Pflanzen bewundern, wo der Keim einer Piſangpflanze binnen ſechs Monaten einen vierzig Fuß hohen Grasſtengel (ganz wie der Stengel des türkiſchen Weizens) mit 8 bis 10 Blättern von 2 Fuß Breite und 10 bis 12 Fuß Länge — natürlich ſind bis zur Entwickelung in der gedachten Größe ſchon hundert ähnliche Blätter dageweſen und verwelkt, ihre Stiele vereinigen ſich zum Stamm, wie beim Mais — und zwei Fruchttrauben reift, davon jede gerade hinlänglich iſt, um einen mit zwei Ochſen beſpannten Karren vollſtändig zu beladen, und wo, wenn nach Erfüllung ſeines Zweckes, nach Ausbildung dieſer Früchte, der Stamm abſtirbt, ſchon ſechs oder acht neue, 10, 15 Fuß hohe Keime vorhanden ſind, um neue Bäume von Grasſtengeln zu bilden.

Die Thiere der Vorwelt.

Je reicher an Kohlenſäure die Atmoſphäre iſt, deſto ſtärker pflegt die Blattentwickelung zu ſein, weshalb in Sümpfen, die zugleich warm ſind, die lebhafteſte Vegetation ſtattfindet, wie in den Swamps des ſüdlichen Theiles von Nordamerika, wie in dem Orinoco-Delta, und deſto reichlicher die Humusbildung aus abſterbenden Pflanzen, deſto ſchädlicher aber iſt ſolche Luft auch für den thieriſchen Organismus. Dieſer fordert vorzugsweiſe den Sauerſtoff, und wenn er Kohlenſäure athmet, wie die Blätter der Pflanzen, ſo iſt es ihm nicht Nahrung, ſondern Gift. Ein Anderes iſt es mit der Kohlenſäure an *Waſſer* gebunden; hier wird ſie nicht geathmet, ſondern durch den *Magen* aufgenommen und verbraucht. Wenn es nun Thiere giebt, die nicht Lungen haben, oder deren Lungen nur ſehr unvollkommen entwickelt ſind, ſo werden ſie auch in einer mit Kohlenſäure überſättigten Atmoſphäre leben können, und dergleichen giebt es; nach Humboldts Verſuchen iſt es unzweifelhaft, daß mehrere Amphibien, Alligatoren, Schlangen und ähnliche Thiere lange Zeit in einer, für den Menſchen ſofort tödtlichen Atmoſphäre leben können.

Das Leben auf der Erde wird mit den Pflanzen anfangen müſſen, denn ſie ſind die einfachſten Organismen; das Pflanzenleben wird die Erde zum Thierleben vorbereiten müſſen, indem es zuerſt und vor allen Dingen Nahrung für das Thierreich ſchafft, dann aber gleichzeitig die Luft von dem darin verbreiteten Gifte, der Kohlenſäure, reinigt; der natürlichſte Entwickelungsgang für das Thierreich wird alſo derjenige ſein, welcher ſolcher Anordnung angemeſſen iſt; die erſten Thiere müſſen ſolche geweſen

ſein, die im Waſſer und zwar im Meerwaſſer lebten, da es noch kein anderes Waſſer gab, ſolche, die nicht Luft athmeten. Da wir kein Thier kennen, das anorganiſche Subſtanzen verzehrt, und da es vor den erſten Thieren keine noch erſteren gab, ſo müſſen dieſe erſten Thiere pflanzenfreſſende geweſen ſein. Beides iſt unzweifelhaft und thatſächlich erwieſen; das älteſte, erſtgeborne animaliſche Leben war das der Seegewürme; erſt ſpäter, viel ſpäter, folgen Knorpelfiſche und Amphibien, Thiere mit unvollkommenem Knochengerüſt und unvollkommenen Lungen, welche alſo der jetzigen, ſauerſtoffreichen Luft entbehren konnten, und wir finden in den älteſten Schichten der Sedimente, welche uns Spuren von Thieren aufbewahrt haben, wir finden in den Archiven der Vorwelt nicht ein einziges Geſchöpf höherer Ordnung, keine wahren Fiſche, kein Landthier und keinen Vogel; aber diejenigen, welche wir finden, ſind mit einer unendlichen Weisheit für ihren Wohnort und für ihre Exiſtenz vorgebildet; das ſind die allerkleinſten, dem bloßen Auge gar nicht ſichtbaren Geſchöpfe von einer wunderbaren Mannigfaltigkeit der Form, von einer Lebenskraft und Widerſtandsfähigkeit, die in das höchſte Erſtaunen ſetzt, es ſind die Thiere, welche wir noch jetzt auf eine unerklärte Weiſe entſtehen ſehen als Infuſorien.

Das Mikroſkop hat uns über dieſe unſichtbare Welt merkwürdige Aufſchlüſſe gegeben. Das Sonnen- oder Lampenmikroſkop aber hat auch noch über die Temperatur, welche dieſe Geſchöpfe zu ertragen vermögen, Belehrungen ertheilt, von denen man früher nichts geahnt hat. Wer die zwiſchen zwei Glasplatten in einem zuſammengedrückten Tropfen Waſſer befindlichen Thiere im Brennraum eines Sonnenmikroſkops mit der größten Lebhaftigkeit umherfahren, ſpielen, ſich verfolgen, ergreifen, verzehren ſieht, und die Temperaturen kennt, welche durch dieſe Inſtrumente erzeugt werden, begreift die Möglichkeit, begreift das, was er ſieht, gar nicht. Allerdings ſterben die kleinen Thiere während des Experiments, doch erſt, wenn das Waſſer, worin ſie leben, kochend iſt, und bei 50, ja 60 Grad des Réaumur'ſchen Thermometers können ſie ſtundenlang leben, wiewohl es ſcheint, daß die ungeheure Lichtmaſſe, welche auf ſie eindringt, doch ihrem Daſein nicht eben förderlich iſt. Jedenfalls aber lernen wir aus dieſem Experiment, daß eine Temperatur von 60 Grad R. nicht zu hoch für dieſe Geſchöpfe iſt, und daß, ſo lange der Eiweißſtoff, aus welchem ſie zum großen Theile beſtehen, nicht geronnen iſt, ſie leben können.

Die erſten Thierchen beſtanden aus runden oder ſternförmig geſtalteten Zellen; ſie bedürfen einer Oeffnung, um Nahrung zu ſich zu nehmen. Dieſe iſt immer vorhanden; ſie bedürfen einer Oeffnung, um das Ueberflüſſige, das nicht Nährende wieder von ſich zu geben, dieſe iſt auch da; es iſt nämlich dieſelbe, durch welche ſie die Speiſe zu ſich genommen

haben: Mund und After sind Eins. Sie bedürfen keiner Organe, um sich fortzupflanzen, um ihre Gattung zu vermehren; dies geschieht, indem sie sich theilen, indem im Innern des Thieres schon fünf, sechs und mehr andere kleinere gleicher Art enthalten sind, welche wiederum bereits andere in sich schließen. Das Mutterthier spaltet sich, platzt, und die Jungen, welche alle schon wieder Mütter sind, rollen aus der sie umgebenden Hülle heraus, beginnen ein selbstständiges Leben und führen dasselbe lustig spielend in ihrem beschränkten Element und darin mit großer Schnelligkeit weite Reisen machend, welche ihre Körperlänge millionenmal übertreffen (etwas, das der Mensch in der Regel nicht von sich sagen kann), bis auch sie die Früchte, welche sie bergen, zur Reife gebracht haben, platzen und einer neuen Generation Raum geben.

Diese wunderbaren Thierchen haben unendlich verschiedene, mitunter höchst groteske Gestalten; sie haben Schaufelräder an den Mundöffnungen, mit denen sie Wirbel im Wasser erregen, wodurch sie ihrem Munde Nahrung zuführen (die *scheinbaren* Räder bestehen aus rings um zwei kleine Warzen regelmäßig geordneten, beinahe viereckigen Hautlappen, diese Lappen werden einer nach dem andern in entgegengesetzter Richtung bewegt, es geschieht dies mit außerordentlicher Schnelligkeit und bringt auf das Auge den Eindruck hervor, als ob zwei unterschlächtige Wasserräder, die ganz nahe aneinander stehen, sich gleichzeitig nach entgegengesetzter Richtung drehen; das zwischen diesen Rädern befindliche Wasser *unter* dem Mikroskop nimmt an der Täuschung des Auges *über* dem Mikroskop Theil, denn es stürzt sich in einem trichterförmigen Strom zwischen die Räder hinein, führt, was es enthält, vor der Mundöffnung des Thieres vorbei und geht auf der andern Seite, wo die Räder das Wasser wieder auseinander werfen, hinaus. Es hilft nichts, daß man zu seinem Auge sagt: täusche dich nicht, hier wird kein Rad gedreht, die einzelnen Wimpern an den Rändern der Warze bewegen sich hin und her — man sieht den Effekt und glaubt sich selbst die erhaltene Belehrung nicht).

Andere Thiere haben gräuliche, zangenartige Werkzeuge und viele andere gefährliche Mordinstrumente, mittelst deren sie ihre Beute erfassen, zerstückeln, zermalmen oder ganz zum Verschlingen bringen; die höheren Sinne, Auge und Ohr, scheinen sie nicht zu haben, auch der Geruch, der an die Luft als vermittelndes Element geknüpft ist, muß ihnen fehlen; dagegen ist das Gefühl so fein ausgebildet, daß sie vielleicht besser als durch Auge und Ohr von der nahenden Gefahr unterrichtet werden; man sieht diese kleinen Thiere mit einer wunderbaren Schnelligkeit vorwärts schießen, sie begegnen auf die Entfernung der sechsfachen Körperlänge einem andern, größeren Ungeheuer, das sie verschlingen würde; so wie sie, einem

Pfeile gleich, auf daſſelbe zugeflogen ſind, ſo ſchießen ſie, ohne ſich umzukehren, mit gleicher Schnelle zurück. Ihre Bewegung geſchieht wie die der Schlangen durch Verſchieben der Ringe, welche ihren Leib umgeben, wie die des Regenwurmes, oder durch abwechſelnde Verlängerung oder Verkürzung; allein ſie geſchieht mit einer ſo unglaublichen Geſchwindigkeit, daß aus dieſen wurmförmigen Bewegungen oder aus dieſen Zuckungen ein Fortſchießen in grader oder gekrümmter Linie (die beliebige Richtung haben dieſe Thiere ganz in ihrer Gewalt) hervorgeht. Manche von denſelben haben Panzer, welche ſie dicht umhüllen, von Ringen zuſammengeſetzt oder aus größeren Schalen beſtehend, wie bei den Krebſen. Sie ſind in dem Haushalt der Natur von größter Wichtigkeit, denn ſie geſtalten zum Theil die Oberfläche der Erde nach ihren Eigenſchaften um, ſie bilden große Lager einer feinen Kieſelerde oder harten Feuerſtein; das ſind die Kieſelpanzer, dieſe Geſchöpfe, deren hunderte von Millionen auf einen Cubikzoll gehen; ſie bilden weit gedehnte, mächtige Lager eines locker gefügten kohlenſauren Kalkes, der Kreide, das ſind die kalkigen Schalen eben ſo kleiner Muſcheln und Schnecken, wie jene Kieſelpanzer in den Mergelſchichten, der Kreide des Mittelmeeres, oder in den Feuerſteinen der Kreide der Oſtſee.

Dieſe kleinen wunderbaren Thiere werden unregelmäßige genannt, weil ihre Formen ſich in kein Syſtem irgend einer Art bringen laſſen; ſie ſind kugelförmig, eckig, walzenförmig, halbrund, kurz, wie der Name ſehr wohl bezeichnet, unregelmäßig; ſie bilden die niedrigſte Stufe der thieriſchen Organismen; wie ſie entſtehen, weiß kein erſchaffenes Weſen: alle Erzeugung iſt ein undurchdringliches Geheimniß, die Entſtehung eines Pferdes, eines Schmetterlings iſt uns um nichts deutlicher als die Entſtehung eines Infuſionsthierchens durch Ableger, durch Knospen, die aus ſeinem Leibe wachſen, durch Theilung, indem ein Thier in der Mitte auseinander geht und der rechten Seite eine linke Hälfte wächſt und umgekehrt.

Von den höher organiſirten Thieren bis zum Gipfelpunkte der animaliſchen Schöpfung wiſſen wir wenigſtens, daß ſie ſich fortpflanzen; allein von keinem derſelben, von keinem der organiſchen Gebilde überhaupt, wiſſen wir, wie es zuerſt entſtanden, und da es nun ein Erfahrungsſatz iſt, daß die verſchiedenen Species ſich in gleichen Arten fortpflanzen, ſo wollen wir dieſen Gegenſtand ein- für allemal abthun; die Natur hat Pflanzen und Thiere aus ſich ſelbſt erſchaffen, durch ihre unerſchöpflichen Kräfte gebildet, das Wie iſt uns ein Geheimniß und wird es wohl für immer bleiben.

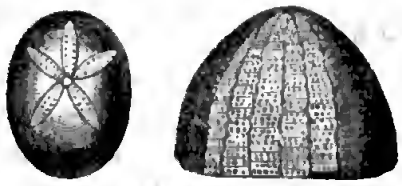
Regelmäßige Thiere.

Den unregelmäßigen Thieren folgen als nächste in der Reihe von unten auf die regelmäßigen. Sie sind noch beinahe eben so unvollkommen als jene, denn es fehlen ihnen auch mehrere Sinne; allein sie haben doch schon deutliche Gliedmaßen, ihr Körper ist eine fünf- oder mehrseitige breitgedrückte Hülle mit einer Oeffnung auf einer der breiten Seiten, um diese Oeffnung her sitzen die Glieder, gewöhnlich dreieckig gestaltet und mit einer ihrer Seiten an eine der fünf Seiten des Hauptkörpers angeheftet, so daß daraus ein fünfseitiger Stern entsteht.

Die auf Seite 16 dieses Buches gegebene Figur liefert uns das Abbild eines Seesternes (Asterias), welcher, in Muschelkalk gefunden, die Anordnung der Arme um den Körper her deutlich zeigt. Noch jetzt bevölkern sie die Meere, wenn schon in anderen Arten; die hier gegebene heißt Pentagonaster regularis (regelmäßiger Fünfstrahlenstern) und kann füglich als ein Repräsentant für alle Thiere derselben Klasse gelten.

Hier erkennen wir schon Muskeln, zuerst ringförmige um den Mund und den After, Muskeln, welche gleich den Zugbändern eines Tabacksbeutels wirken, Schnürmuskeln; sie dienen vorzugsweise zum Oeffnen und Schließen des Mundes. An diese reihen sich solche, die nach den Gliedern gehen. Da eine Muskelbewegung ohne Nerven nicht denkbar ist (wiewohl man lange geglaubt hat, das Herz der höheren Thiere habe keine Nerven, weil sie sehr fein sind und sich dadurch der Beobachtung entzogen), indem durch die Nerven erst der Wille des Thieres den Muskeln überbracht wird, ferner aber die Muskelbewegung, welche durch Reiz von außen hervorgebracht wird, Contractilität und damit Zusammenhängendes nur eine Function der Nerven ist (so viel wir bis jetzt wissen), so ist es nothwendig, daß diese Thiere, welche eine von ihrem Willen sowohl als durch Reiz hervorgebrachte Beweglichkeit besitzen, auch Nerven haben, und sie sind nicht nur bei denselben gemuthmaßt, sie sind auch factisch nachgewiesen. Ein Gehirn, als Ursprung der Nerven, ist zwar nicht vorhanden, allein wohl ein Centralorgan, eine Art Ganglium. Es legt sich nämlich um die Oeffnung, welche als Schlund dient, ein Nervengeschlecht, welches deutliche Strahlen nach allen Extremitäten sendet, und dadurch bei denjenigen Individuen, welche keine eigentlich vorspringenden Theile haben, doch ganz deutlich anzeigen, wie vieltheilig der Körper ist oder der Stern sein würde, wenn das Thier bis zum Stern ausgebildet wäre.

Die auf der folgenden Seite gegebenen Figuren, zu der großen Classe der Echinodermata gehörig, zeigen diese Anordnung der Nerven und



Echinodermen.

Muskel sehr deutlich. Die erste der Figuren giebt eine Ansicht der Species Nucleolites, welche einen fünftheiligen eiförmigen Körper hat, von dessen Mundöffnung sich die fünf Nervenstränge mit der zugehörigen Muskulatur regelmäßig ausbreiten und welche schon einen Uebergang von dem regulären zu dem symmetrischen System bildet, indem die zweite Oeffnung zur Aussonderung der unbrauchbaren Stoffe seitlich befindlich und ein gebogener Speise- und Darmkanal vorhanden ist. Die zweite Figur stellt die Seitenansicht von Diademe seriale dar, bei welcher man die Theilung in zwanzig Schilderreihen (auf der Hälfte zehn sichtbar) deutlich verfolgen kann und unter deren jeder ein Muskelstrang und ein ihn durchdringender Nervenstrang vorhanden ist. Die Stachelhäuter (Echinodermata) gehören schon zu den besser und höher organisirten Thieren; sie haben einen weichen, gallertartigen, doch muskulösen Körper und sind mit einer Kalkhaut bedeckt, welche aus sehr vielen Schildchen zusammengesetzt und mit Stacheln bewehrt ist, deren Stelle, da sie meistens abgebrochen sind, man in der Zeichnung deutlich erkennen kann. Im gewöhnlichen Leben nennt man dieselben Steigel; sie leben noch jetzt beinahe in allen Meeren und finden sich ihre Schalen in den Naturaliencabinetten in Menge vor.

Stehen die Thiere auf dieser Stufe, so ist die einfache Höhle auch nicht mehr genügend zur Ernährung; man findet dann schon ein zusammengesetzteres Verdauungssystem, man findet einen Darmkanal, und es entwickelt sich an den Nervenenden etwas, das einem der höheren Sinne wenigstens ähnlich, wenn nicht gleich ist; es bilden sich Augen als runde Punkte an den Spitzen der Glieder, welche sich durch ihre rothe Farbe sehr kenntlich machen. Sind die Thiere so weit gestaltet, so können sie zwar auch noch bei der Theilung leben, den abgeschnittenen Theilen wächst der Körper, dem verstümmelten Körper wachsen die abgeschnittenen Theile wieder; allein dieses ist nicht ihre eigentliche Vermehrungsart, sondern sie legen Eier, aus denen sich ihresgleichen entwickeln.

Den Thieren dieser Stufe kommen vielerlei für das organische Leben höchst wichtige Thätigkeiten zu: 1. Verdauung aufgenommener Substanzen, Verwandlung derselben in dem eigenen Körper durch den Ernährungsprozeß; 2. Aufnehmen von Luft in dazu geeignete Organe, Lungen, Kiemen, also Athmung und Verwendung der Luft wieder in den Vortheil des eigenen Körpers; 3. Circulation der durch Nahrung und Athmung bereiteten Säfte, Blutumlauf, und endlich 4. die Fähigkeit, die eigene Art fortzupflanzen, Erzeugung von Jungen. Es kommen

jedoch diese vier wichtigen Thätigkeiten keineswegs gleichzeitig allen Thieren dieser Gruppe zu, bei vielen derselben kann man keine Lungen oder Kiemen nachweisen, durch welche das Blut von seinem Kohlenstoff befreit wird, bei anderen fehlen wieder die Eierstöcke.

Die hier im Allgemeinen bezeichnete Hauptclasse der regelmäßig geformten Thiere zerfällt in solche mit Armen, Polypen, und in solche von sternförmiger Beschaffenheit, Strahlenthiere.

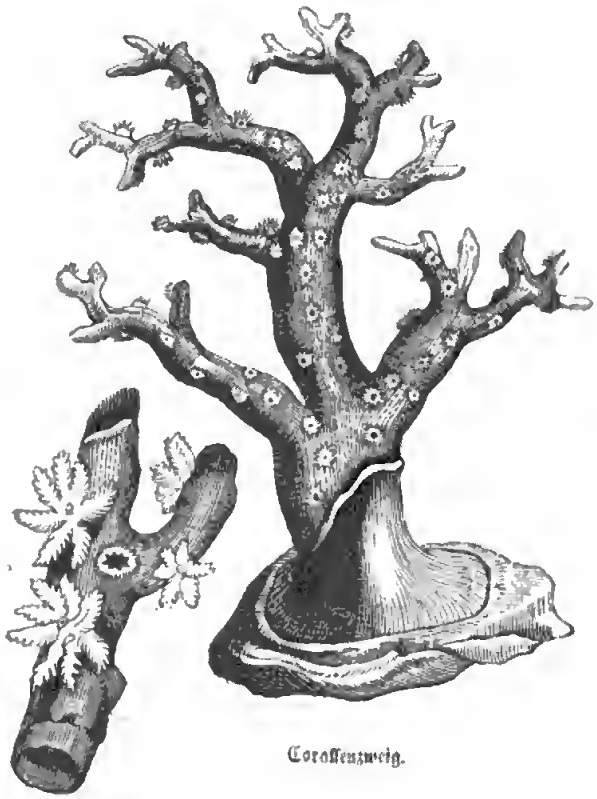
Die Polypen sind höchst wunderbare Geschöpfe und für den Bau der Erde von einer früher kaum geahnten Wichtigkeit, so klein sie auch sind. (Allerdings viel größer, als die Kalk- oder Kieselthierchen, deren Schalen und Panzer man zu Bergen gehäuft findet, doch immer nur von der Größe eines Stecknadelknopfes und das kaum). Der Körper eines Polypen ist ein hohler Cylinder mit einer Schnürung oben und mit einem Fuße unten. Er ist der Länge nach durchbohrt, hat oben den Mund, von sechs, acht, zwölf Armen umgeben, hat in der Mitte des obern Theiles die Magenhöhle und von dieser aus einen Kanal, welcher durch den Fuß hindurch geht und am Ende desselben die zweite, dem Körper nöthige Oeffnung zeigt. Der Stiel, der Fuß sitzt entweder für immer fest, dann ist das Thier unbeweglich, d. h. es kann seine Stelle nicht verlassen, oder der Fuß kann sich beliebig anheften oder nicht.

Durch die Arme führen diese kleinen Thiere sich ihre Nahrung zu, welche wieder aus anderen, noch kleineren Thieren besteht; sie sind alle Wasserbewohner und sie haben die Fähigkeit, aus dem Element, worin sie leben, aus dem Wasser, den kohlensauren Kalk, in welch geringer Menge er auch darin vorhanden sei, auszuscheiden. Diesen Kalk lassen sie unter sich fallen, und nach der Zahl ihrer Arme theilen sie ihren Wohnsitz in Zellen; haben sie keine Arme (man nennt diese in der Kunstsprache Tentakeln), so ist ihre Zelle halbrund, haben sie zwölf Arme, so hat die Zelle 12 sternförmig sehr deutlich durch scharfkantige Radien getheilte Zellen.

Diese Thiere vermehren sich zwar durch Eier, wodurch allein sich neue Individuen bilden, allein sie vermehren sich auch durch Ableger und Knospen, wodurch sich die Familie vergrößert.

Das Thier hat ungefähr die Form einer Birne, auf deren Krone die Arme sitzen, welche die Beute fangen; auf der gegebenen Abbildung der folgenden Seite sieht man die sternförmige zellige Höhle, welche der Fuß einnimmt und worin sich das ganze Thier, sich zusammenziehend, verbergen kann. Der Corallenstock giebt eine Andeutung, wie das Thier sich eine Unterlage baut, sich erhebt und sich dann in zwei, in vier und mehr Arme theilt und so fort, bis daraus ganze Bäume entstehen, wie wir sie in den Naturaliencabinetten sehen, oder ganze Berge, Inseln und Inselgruppen

Archipele, Inſelwelttheile, wie wir ſie in der Südſee in großer Ausdehnung bemerken und wie ſie in der Vorzeit der Erde über die ganze Fläche derſelben vertheilt geweſen ſein müſſen; denn wir finden deren Kalkgerüſte und Bauten in den Gebirgen der Erde in ungeheuern Maſſen, und zwar nicht bloß in der Nähe der Tropen, woſelbſt ſie gegenwärtig vorzugsweiſe wohnen, ſondern überall, wo die Juraformation vorkommt. Die Anſicht Darvins über dieſe Thiere, nach welcher dieſelben nur in der Nähe der Oberfläche des Meeres leben können und die Coralleninſeln dadurch entſtanden ſein ſollen, daß ſich die, von ihnen überbauten Bänke immer tiefer ſenkten, was ſie veranlaßte, immer weiter zu bauen, um ſtets an der Oberfläche zu bleiben, nach welcher es alſo ein paar hundert Fuß unter der Oberfläche des Meeres keine lebenden Corallen oder damit verwandte Thiere giebt, hat durch die unterſeeiſchen Telegrapheuleitungen einen gewaltigen Stoß erlitten. Wer ein Stück des Kabels, welches die franzöſiſchen Küſten mit Algier verbindet und welches ganz mit den Gehäuſen ſolcher Thiere überzogen iſt, geſehen hat, der glaubt, daß 6000 Fuß unter der Meeresoberfläche noch Leben iſt.



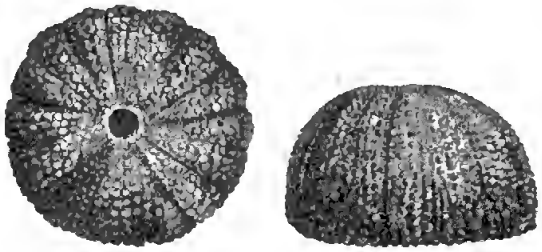
Corallenzweig.

Die zweite Abtheilung dieſer regulären Thiere umfaßt die Strahlenthiere oder Radiaten; ſie ſind für den Bau der Erdoberfläche von geringer Wichtigkeit, ſie haben zu ihrer Rinde nichts hergegeben, doch iſt es wichtig, ſie als diejenigen Thiere zu kennen, welche, wenn ſchon ſehr nahe mit der vorigen Klaſſe verwandt, doch einen bedeutenden Schritt vorwärts thun, indem ſie neben einer Organiſation, welche viel höher ſteht, als die der erſten Thiere, noch eine Eigenſchaft haben, welche den ihnen unmittelbar vorangehenden, den Polypen fehlt, nämlich die der freien und willkührlichen Bewegung.

Von den ganz weichen Thieren dieſer großen, zahlreichen Klaſſe haben

uns die Archive der Vorwelt nichts aufbewahrt. Ihr, nur aus Gallert bestehender Körper, war nicht geeignet, Eindrücke in dem sie umlagernden Sande zu hinterlassen; die jetzt lebenden Arten aber werden wahrscheinlich den ausgestorbenen entsprechen, und dann müssen wir uns darunter recht eigentliche Polypen mit vielen paarigen Armen, nur ohne Fuß, vorstellen; jeder Arm sieht aus wie ein Baum im verkleinerten Maßstabe: er hat einen Stamm, sehr viele Aeste und Zweige und an jedem Zweig-Ende ein Organ, mittelst dessen die Beute gefangen, in den, mitten zwischen allen acht, zwölf oder mehreren Armen liegenden Mund gebracht, oder nur durch die Fangorgane ausgesogen, seines Saftes beraubt wird. Die Thiere haben sehr verschiedene Größen, von derjenigen, vermöge deren sie ganz gleich den Corallenpolypen sind, bis zu einem Durchmesser von mehreren Fußen, wenn man ihre Arme ausstreckt. Ihre Fortbewegung geschieht dadurch, daß sie Wasser langsam einziehen und schnell ausstoßen, also durch die rückwirkende Kraft des stoßenden auf den gestoßenen Körper, wie die Sengwerd'sche hydraulische Maschine, wie die Turbine, oder dadurch, daß sie ihren Körper schnell nacheinander zusammenziehen und ausdehnen, wodurch sie sich (ganz gleich den kleinsten Infusionsthierchen) schnell fortbewegen und zwar nach jeder ihnen beliebigen Richtung.

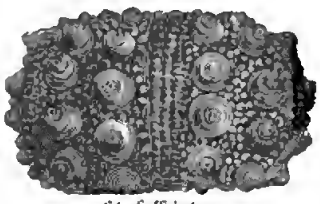
Wenn bei den Polypen die Becherform für den Körper vorherrscht, so ist es bei den Strahlenthieren die Linsenform; allein der größte bei der Linse kreisförmige Umfang ist so nicht, sondern vieleckig gestaltet, und wenn er sich auch, oberflächlich betrachtet, der Kreisform nähert, so zeigt genaueres Besehen doch immer die Theilung durch Radien, und die Anzahl dieser Radien ist wieder stets vier oder fünf oder ein Multiplum dieser beiden Zahlen. Diese Thiere heißen Quallen und man theilt sie in Scheiben-, Glocken- und Röhrenquallen.



Echinodermen.

Was hier von der Form des eigentlichen Körpers der Strahlenthiere gesagt worden, gilt eben so für diejenigen unter ihnen, welche wir bereits unter dem Namen Stachelhäuter betrachtet haben, und auch für die Haarsterne (Echinodermata und Crinoidea). Die ersteren haben eine feste, kalkartige Schale, diese aber ist nicht ihre eigentliche thierische Hülle, sondern nur die Stütze derselben, über das Kalkgerüst ist die thierische Haut gespannt. Die Grundform des Körpers ist ähnlich der einer sorgsam abgezogenen Apfelsine (siehe die vorstehende Figur), rundlich und kugelähnlich,

aber doch regelmäßig, aus vielen Abtheilungen zusammengesetzt, welche zeigen, daß das kugelige Thier keineswegs eine Kugel ist. Auf den Erhöhungen der Rücken, welche die Kugel zusammensetzen, sind eine Menge Warzen befindlich, worauf Stacheln stehen, daher der Name Stachelhäuter oder Echinodermata, was ganz dasselbe sagt. Wo die Rundungen am stärksten vorspringen, sind die Stacheln von Kalkmasse auch am größten und am stärksten; da, wo die Abschnitte zusammenstoßen, um bei der Orange den Stiel aufzunehmen, befindet sich die große und ziemlich bewegliche, dehnsame Mundöffnung, auf der entgegengesetzten Seite befindet sich keine zweite Oeffnung, sondern der Rücken. Die Thiere sind entweder beweglich, dann haben sie den Mund unten, oder sie sitzen mit dem Rücken fest, dann haben sie den Mund oben, allein in diesem Falle sind die Abschnitte der oberen Hälfte beweglich und sie werden zu Armen, welche die Beute haschen.



Stachelhäuter.

Von diesen Geschöpfen haben uns die Sedimentschichten des Meeres unzählige Exemplare aufbewahrt. Die Crinoiden, welche selten vollständig und, da sie sehr zerbrechlich sind, wenigstens niemals mit ihrem ganzen Stiel vorkommen, sieht man auf Seite 79 abgebildet. Die flachen Sternchen sind die einzelnen Glieder, aus denen der Stiel besteht und die sich mitunter sehr häufen, so daß dieses wunderbare Geschöpf, eine steinerne Tulpe, die Höhe von mehreren Klaftern haben muß.

Zu den regulären Thieren gehört noch eine besondere Abart, die man kaum für hierher gehörig hält, das sind die wurmförmigen, welche, weil ihr Mund sternförmig mit kurzen Armen besetzt ist, Sternwürmer heißen. Die Meere der warmen Zone haben diese Thiere in Menge aufzuweisen; fingerdick und lang, oder so dick wie eine Bratwurst und 10 bis 12 Zoll lang, kommen sie in den tropischen Küstengegenden vor und werden von den Chinesen gefangen (Holothurien) und als besondere Leckerbissen viel theurer bezahlt, als die köstlichsten Austern, wiewohl sie uns nicht eben munden möchten.

Viele dieser Thiere haben noch ganz die Eigenschaft, von welcher die Bezeichnung regelmäßig herrührt, nämlich die Theilbarkeit nach verschiedenen Richtungen und doch immer in gleiche Hälften (siehe Seite 85) Da sie nämlich walzenförmig sind, so kann man sie, wenn man immer den Schnitt durch die Axe legt, nach vielen verschiedenen Richtungen in gleiche Theile trennen, und da sie an dem einen Ende des Walzenkörpers einen Stern von Fangarmen haben, so giebt dieser Stern durch seine

Arme und die damit verbundene, längs des Körpers hinablaufende Muskulatur den Führer ab bei dieser Theilung.

Nun aber giebt es unter diesen Walzenwürmern mit sternförmigen Fangorganen oder Tentakeln mehrere, die schon den Uebergang vom regulären zum *symmetrischen* System andeuten, indem bei ihnen die Länge des Körpers nach Bauch und Rücken zu unterscheiden ist, und die auf der Bauchseite mehr Saugwarzen haben, als auf der Rückseite; ferner findet man auch mitunter einen Magen mit einem zuführenden, nach der Mundöffnung leitenden Darmkanal, was auch gegen die eigentliche Regelmäßigkeit verstößt und zur *Symmetrie* führt.

Diese, eine Andeutung zur höheren Entwickelung, tritt vollständig in einer neuen Klasse von Thieren, in den *Mollusken* oder (wegen ihrer Bekleidung) *Manteltieren*, auf, und zwar zuerst in den Meerschnecken, welche von den Sternwürmern kaum zu unterscheiden sind, wenn man nicht als Naturforscher mit den unbedeutend scheinenden, aber sehr wesentlichen Unterschieden vertraut ist.

Die Weich- oder Manteltiere haben einen deutlich zu unterscheidenden Leib mit dem Verdauungs- und Ernährungsapparat, mit einem Darmkanal und einer, Galle absondernden Leber und mit einem vollständigen, aber einfachen Herzen, mit Kiemen u. s. w. Die Weichthiere haben ferner einen von diesem Leibe durch einen Hals getrennten Abschnitt, welcher die Sinnes- und die Bewegungswerkzeuge trägt und daher bald Rumpf, bald Kopf, bald gar Fuß genannt wird. Um den Mund stehen zwei aus- und einziehbare Tastorgane und auf solchen sitzen die Augen, deren aber nur zwei sind; im Munde sind Kiefer mit Zähnen zu unterscheiden, auch eine Zunge fehlt nicht, und wir sehen an alle Diesem, daß wir es schon mit weit höher entwickelten, mit besser organisirten Thieren zu thun haben. Allein erst ihre höheren Ordnungen genießen *aller* der genannten Vorzüge; diejenigen, welche sich zunächst an die regulären Thiere anreihen, haben noch keinen Kopf und keine eigentlichen Sinnesorgane.

Diese niedrigsten unter den Mollusken haben einen weichen oder lederartigen Mantel, welcher, ganz geschlossen, nur zwei Oeffnungen hat, an deren einer der Mund befindlich. Die Thiere sitzen theils fest, theils schwimmen sie; nie sondern sie an ihrem Mantel eine harte Substanz ab, wie die nächstfolgenden, welche man Muscheln nennt und von denen man unzählige Ueberreste findet, eben weil die harte, außen an dem Mantel abgesonderte Masse, Kalk, der Aufbewahrung in den Archiven des Erdballs fähig war.

Bei den Muscheln ist der Rumpf zusammengedrückt, der Mantel umgiebt ihn von zwei Seiten, aus einem Spalt desselben kann das Thier den

Fuß hervorſtrecken, welcher zum Feſthalten, Fortbewegen, Bohren dient, je nachdem das Thier ihn brauchen will. Der Mantel hat zwei röhrenartige Fortſätze, deren einer dazu dient, das Waſſer einzuziehen (wovon im Darmkanal die Nahrung abgeſondert wird), die andere Oeffnung aber, das Unbrauchbare auszuſtoßen. Auf dieſe Weiſe ernähren ſich die Muſcheln, denn ſie ruhen, mit Ausnahme der Kamm-Muſcheln, welche durch rhythmiſches Auf- und Zuklappen der Schale ſchwimmen können, am Boden ſtill; einige Gattungen derſelben befeſtigen ſich an demſelben ſogar durch Taue, durch den ſogenannten Byſſus.

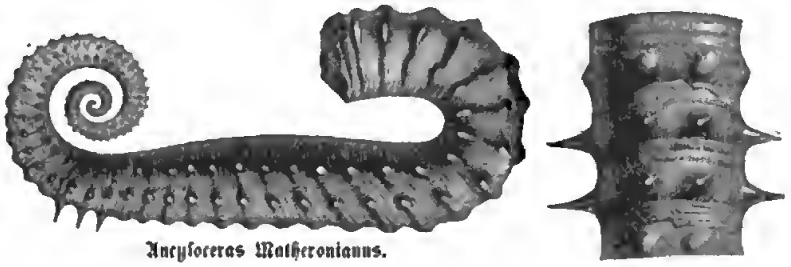
Der Mantel ſondert aus der von dem Körper aufgenommenen Nahrung den kohlenſauren Kalk ab und bildet daraus eine harte Schale, welche den Mantel und den ganzen Leib zweiklappig umſchließt. Sehr elaſtiſche Bänder vereinigen in einem äußerſt künſtlich geformten Charnier die beiden Klappen, in denen der Körper ruhet. Theile deſſelben, die an die Schalen angewachſen ſind, von einer ungeheuern Muskelkraft durchdrungen, wie man ſie in dieſen anſcheinend aus lauter Gallert beſtehenden Thieren gar nicht ſucht, vermögen dieſe Schalen zu ſchließen, ſo feſt, daß ein kräftiger Mann die ganze Gewalt ſeines Armes, unterſtützt von der Hebelkraft eines dazu eingerichteten Meſſers, nöthig hat, um nur eine Auſter zu öffnen, welche lange nicht ſo groß iſt, wie ein Handteller (das Thier darin kaum ſo groß, wie ein Thaler), und doch gelingt das Oeffnen nicht, ohne daß der Theil der Schale, an welchem man das Meſſer anſetzt, zertrümmert wird. Schon bei den Perlmuſcheln iſt das Oeffnen ſo ſchwer, daß man es gar nicht verſucht und die Thiere ſterben läßt, wo ſie ſich dann von ſelbſt aufſchließen. Bei den größeren Muſcheln, ſogenannten Rieſenauſtern oder Gigas, iſt es aber ganz unmöglich, und Derjenige, der es wagen wollte, zwiſchen die geöffneten Schalen ſeine Hand zu bringen, würde ſie ſofort verloren haben, denn ſie zerdrücken ein zwölf Zoll im Umfang haltendes Ankertau.

Eine andere Art von Muſcheln wird naturwiſſenſchaftlich von allen andern, welche oben im Allgemeinen charakteriſirt ſind, unterſchieden, und zwar dadurch, daß, während die gallertartigen Körper der gewöhnlichen Muſcheln *ſeitlich* zuſammengedrückt erſcheinen und der Mantel und die Schale ſie rechts und links umſchließen, dieſe andern, die man Armfüßler nennt, von *oben nach unten* zuſammengedrückt ſind. Von dieſen, wie von jenen Muſcheln müſſen die Urmeere gewimmelt haben, denn es finden ſich theils ihre Abdrücke, theils ihre wirklichen Schalen in ungeheurer Menge, zu ganzen Gebirgen (Muſchelkalk) gehäuft, vor.

Der Uebergang von den Muſcheln zu den Schnecken bilden die Flügelfüßler, Mollusken, welche zwar klein, nur von Zolllänge, doch ſchon viel

beſſer ausgebildet ſind, als jene, indem ſie einen Kopf und an dieſem Sinnesorgane haben; Flügelfüßler heißen ſie davon, daß der Mantel, welcher ihren Körper zur Hälfte bedeckt, in flügelartige Hauptlappen endet; in den nackten Schnecken haben wir ein ungefähres Bild derſelben. Im Meere ſind ſie in ungeheurer Menge, ſie dienen vorzugsweiſe dem Wallfiſche zur Nahrung; in den Geſteinſchichten ſind ſie jedoch nicht zu finden, obſchon viele derſelben einen Anſatz zu einer harten Schale haben.

Deſto häufiger findet man in den Sedimentſchichten die ſich jenen Thieren anſchließenden Schnecken, welche wir in ihrer allgemeinen Form nicht zu beſchreiben brauchen, denn Jedermann kennt dieſelbe ſo ziemlich; allein wichtig ſind einige Beſonderheiten und einige Unterſchiede zwiſchen Land- und Waſſerſchnecken. Dieſe letztern nämlich athmen durch Kiemen, indeß die Landſchnecken ein förmliches Lungenorgan und eine eigene Reſpirationsöffnung haben. Die Beſonderheiten beziehen ſich auf die Geſtalt der Schale, des Schneckenhauſes, die eine vierfach verſchiedene iſt; erſtens von der Geſtalt, die wir ganz allgemein an den Schnecken kennen, kegelförmig; zweitens ganz flach, von beiden Seiten nach der Mitte zu vertieft; drittens mit Kammern, wie der Nautilus und die Papierſchnecke; endlich flach und vertieft, aber ohne daß ein innerer Reif mit einem äußeren zuſammenhinge.



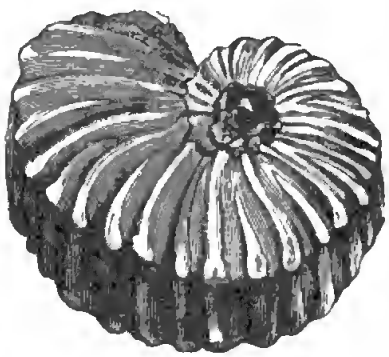
Ancyloceras Matheronianus.

Die nebenſtehende Figur zeigt ein ſolches merkwürdige Thier, das den Namen Ancyloceras Matheronianus trägt. Eine Ausnahme, welche allenfalls eine fünfte Form geben könnte, liefert die Gattung Chiton, deren Schale aus 6 bis 8 Stücken beſteht; es iſt dieſes jedoch die einzige Art und kann daher nicht unter die allgemeinen Formen aufgenommen werden.

Die Schnecken mit Kammern muß man als eine eigene Gattung von Thieren betrachten, welche nur durch die äußere Aehnlichkeit in der Form der kalkigen Mantelſchale mit den Schnecken verwandt ſind; ſie werden auch als ſolche in eine eigene Familie aufgefaßt und in den naturhiſtoriſchen Werken beſchrieben und zwar unter dem Namen Kopffüßler (Cephalopoden). Sie ſind unter dieſen weichen, mit einer Schale verſehenen Thieren die vollkommenſten, und der ſogenannte Dintenfiſch iſt der eigentliche Repräſentant derſelben, der daher auch Dintenſchnecke heißt, wenn er ſchon kein Schneckenhaus trägt.

Der Leib dieſer Thiere iſt walzenförmig und iſt von einem weiten, oben offenen Mantel umgeben, welcher alle Grade der Stärke durchmacht: von der Feinheit des Goldſchlägerhäutchens bis zu der Dicke der Nautilusſchale. Der Leib iſt theils gerade geſtreckt (Dintenfiſche), theils gebogen und poſthornartig aufgewunden (Papierſchnecke, Nautilus, Ammonshorn); bei den geraden ſitzt die kalkartige Subſtanz im Innern, dies iſt die ſogenannte Sepiaſchale, das weiße Fiſchbein; bei den gewundenen ſitzt ſie außen und bildet die Schnecke.

Unter den Verſteinerungen kommen gerade und krumme, dieſen Thieren zugehörige Gebilde in ungeheurer Menge und von höchſt verſchiedener Größe vor; die geraden, welche man im Sande der alten Weichſelufer, oben auf dem Trocknen, wohin der Fluß ſelbſt bei den höchſten Ueberſchwemmungen nicht mehr ſteigt, bei jedem Schritte findet, und welche, von gelblich-hornartigem Anſehen, fingerlang und fingerdick, Donnerkeile genannt werden, oder welche in den Geſteinen der würtembergiſchen Alp ſchon im Schiefer in unglaublichen Quantitäten und zwar bis zur Größe von einem Fuß und darüber vorkommen und die den wiſſenſchaftlichen Namen Belemniten erhalten haben, gehören dintenfiſchartigen Thieren an und ſind entweder entſtanden durch Verſteinerung der äußeren kegelförmigen Hülle, an welche das deckende Geſtein ſtrahlenförmig und kryſtalliniſch angeſchloſſen iſt, oder durch Verſteinerung des inneren Knochens derſelben. Die gewundenen ſchneckenförmigen Hüllen dieſer Thiere kommen unter dem Namen Ammoniten in ſolcher Mächtigkeit vor, daß ſie ganze Gebirgszüge bilden; ihre Größe ſchwankt zwiſchen der eines Stecknadelknopfes und der eines mäßigen Wagenrades.



Nautilus

Es giebt noch jetzt von dieſen Thieren verſchiedene in den Meeren der wärmeren Zone, allein die Ammoniten ſelbſt ſind ausgeſtorben und die lebenden beſchränken ſich auf die zwei genannten, die Papierſchnecke und den Nautilus (Argonauta argo und Nautilus pompilius), welche die einzigen Kammerſchnecken ſind.

Die vorſtehende Figur zeigt dieſe Thierform, natürlich nur ſo weit ihre äußere Hülle reicht. Die Schale iſt ſchneeweiß, mit bräunlichen Flecken an den hervorragendſten Stellen, Kanten und dergleichen. Jeder Reif deutet eine im Innern befindliche Kammer an. Die Schale iſt ſo dünn, wie Papier, daher der Trivialname Papierſchnecke oder Papiernautilus.

Sie haben die Eigenthümlichkeit, daß sie ihre Schale von dem innersten kleinsten Pünktchen beginnend, bilden, und den Hintergrund derselben durch eine mit feiner Perlmuttersubstanz glatt bekleidete Scheidewand abschließen und nur eine kleine Oeffnung mit einer Röhre gefüttert, übrig lassen.

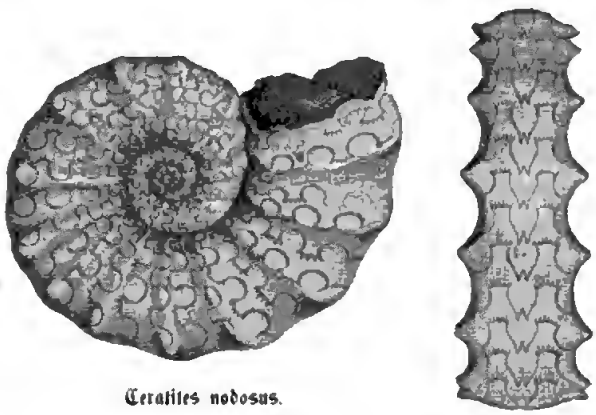
Wie das Thier wächst, so vergrößert es auch seine Schale und hat diese Raum genug, so schließt sich der Hintergrund derselben abermals ab, und es entsteht eine zweite Höhle oder Kammer, welche wieder eine kleine Oeffnung zeigt, deren Schärfe dadurch verdeckt wird, daß ein kurzes Stückchen Röhre darin steckt; so bildet sie eine dritte, vierte, zehnte und zwanzigste Kammer, jede folgende um etwas größer, als die vorhergehende, keine aber von dem Thiere bewohnt, wie man früher glaubte, sondern, wie es scheint, nur dazu dienend, um vermöge der Luft, welche das Haus enthält, das Schwimmen desselben möglich zu machen. Die Oeffnung in der jedesmaligen Scheidewand dient, um einen kleinen Theil, gewissermaßen eine Sehne, eine Klammer aufzunehmen, durch welche das Thier allein an der Schale festsitzt. Wegen dieser geringen Befestigung wird es leicht, von derselben getrennt, eine Beute der Raubfische, wo dann die leere Schale auf dem Wasser schwimmen bleibt, bis sie von Fischern aufgefangen wird oder an den Felsen an der Meeresküste zerschellt.

Die äußern weiß- und braungestreiften stärkeren Gehäuse des Nautilus pompilius werden in den heißen Gegenden zu Trink-, zu Schöpf-, wohl auch zu Kochgefäßen verwendet.

Im hohlen Innern der Schnecke findet man bisweilen ein alabasterähnliches, weißes Steinchen, geformt wie der Erbsenstein des Carlsbader Sprudels, doch äußerlich blank und glatt. Die Bewohner jener Gegenden knüpfen daran mancherlei Aberglauben und halten den Besitz für ein großes Glück und für glückbringend und verwahren ihn in kleinen Schächtelchen. Dort wirft dieser Stein nicht selten Junge, und das ist nun vollends von äußerst heilbringender Bedeutung. Die Sache hat etwas Wahres und ist auch schon im höchsten Alterthum bekannt gewesen, denn Plinius beschrieb im 37sten Buche seiner Naturgeschichte solche Junge machende Steine unter dem Namen Paeantides et Gemonides. Sie bestehen aus kugelig gehäufter Perlmuttersubstanz, welche beim Entweichen der Feuchtigkeit Risse bekommt und sich trennt, so daß kleine Theilchen sich absondern, die dann von dem Aber- und Wunderglauben für Junge angesehen werden.

Eine der am schönsten gestalteten vorweltlichen Schnecken dieser Art ist Ceratites nodosus, den die nachfolgende Figur giebt; die Kammerschnecke gehört der Formation an, welche unter der Kreide und dem Quader-

sandstein, und über den Juragebilden liegt. Außer der sichtlich vorspringenden Abtheilung durch Kammern hat diese Schnecke noch Zeichnungen, welche eine schuppenartige Zusammensetzung zeigen, als ob das mächtige Thier seine Schale absatzweise in scharf getrennten Linien gebildet hätte. Unter den Versteinerungen der Gehäuse dieser Cephalopoden findet man eine andere Merkwürdigkeit. Es liegen nämlich innerhalb der äußersten großen Höhlung, welche das Thier bewohnt, sehr häufig zwei Muschelschalen neben einander, einer geöffneten Muschel angehörig, versteinert, wie der Nautilus selbst, doch sicher nicht zu ihm gehörig; man glaubt, es sei dieses ein Thier, welches der Nautilus verschlungen, ihm zur Nahrung gedient und dessen Schale er noch nicht ausgeworfen, als die Entwicklung in den Schiefer, Kalk oder die Steinschicht, welche ihn uns seit Millionen Jahren aufbewahrt hat, stattfand.



Ceratites nodosus.

Der Papier-Nautilus noch lebend, obschon als große Seltenheit geschätzt, hat eine sehr dünne Schale, welche beinahe aussieht, als wäre sie aus weißen Oblaten gemacht; die Schale gehört zu den Zierden der Conchilien-Cabinette und wird selbst in den tropischen Gegenden des großen Oceans so hoch geschätzt, daß die Besitzer sie unter den Kleinodien aufbewahren, bei festlichen Gelegenheiten, bei Vermählungsfeierlichkeiten zeigen, indem die Braut sie in der Hand hoch gehalten schwingt und beim Tanze in mannigfaltigen Wendungen sehen läßt.

Alle diese Thiere haben den Bau desjenigen Kopffüßlers, den man Dintenfisch nennt. Ein durch einen Hals deutlich vom Körper abgesonderter Kopf trägt die Sinnesorgane, einen Mund mit Papageienschnabel, zwei große gestielte, weit hervorstehende und bewegliche Augen, Fühler und acht oder auch mehr, immer aber paarige Füße (weil diese am Kopfe sitzen, heißen die Thiere Kopffüßler). Die Gestalt dieser Füße ist walzenförmig (wie Regenwürmer) und nach dem Ende zu verjüngt. Mehrentheils haben sie eine, auch mehrere Reihen von Warzen eigenthümlicher Beschaffenheit; es können dieselben nämlich, während sie im gewöhnlichen Zustande wie eine Linse vor der Masse des Armes vorstehen, so zurückgezogen werden, daß sie hohl werden, in der Masse des Armes vertieft sind. Diese Einrichtung macht sie zu wahren Schröpfköpfen; wenn der Arm

(oder Fuß, was bei diesen Thieren immer gleichbedeutend gebraucht wird) sich an die weichen Theile eines Geschöpfes anlegt, so saugt er sich mit so vielen Warzen, als zur Berührung kommen, daran an; gewaltsames Losreißen thut sehr weh und auch wenn das Thier von selbst losläßt, ist unter jedem Saugnapf eine Erhöhung entstanden, wie die vom Chirurgus aufgesetzten Schröpfköpfe sie machen. Unter dem Halse beginnt der walzenförmige Leib, welcher nicht selten über einen Fuß lang und gegen vier Zoll dick wird; zunächst dem Halse ist eine Art Kropf, in welchem sich die Speiseröhre erweitert, er dient dazu, um durch seinen scharfen Saft die empfangenen Substanzen zu erweichen und zur Verdauung vorzubereiten, denn das Thier ist sehr gefräßig und zerreißt mit seinem gekrümmten hornartigen Schnabel und verschlingt mittelst der zackigen Zunge Alles, was seine acht zwei Fuß langen Arme erreichen können.

Hinter dem Kropf befindet sich die Magenhöhle, unfern derselben die sehr große Leber, an welcher sich eine gleichfalls sehr ausgedehnte Blase, der Behälter der Sepia, befindet, einer braunen Flüssigkeit von ungemein schönem, warmem Ton und sehr großer färbender Kraft. Man weiß nicht, was diese Flüssigkeit eigentlich ist, ob der Urin oder was sonst. Dem Verfasser scheint ihre Verbindung mit der Leber, aus der sie ihre Nahrung empfängt, ihr Ergießungsgang in den Magen, ihre Farbe, ihre seifenartige Beschaffenheit und ihr bitterer Geschmack darauf zu deuten, daß sie nichts Anderes, als die Galle des Thieres sei. Für dasselbe hat diese Flüssigkeit noch eine andere Bedeutung. Wenn Gefahr naht, und diese droht dem sonst nackten Thiere von den gefräßigen Meerbewohnern, welche alle Raubthiere sind, wohl oft genug, so entläßt es eine Portion dieser braunen Flüssigkeit. Diese färbt und trübt das Wasser rings umher in einem so bedeutenden Grade, daß es, so lange es sich in dem getrübten Raum befindet, von außen nirgends gesehen werden kann und daß ihm folglich der Feind nichts anzuhaben vermag; zugleich aber scheint die färbende Substanz den übrigen Seethieren so sehr zuwider, daß sie umkehren, sobald sie an die so gefärbte Stelle kommen, etwas, das man im Mittelmeere, wo diese Thiere ungemein häufig sind und als Speise der unteren Volksklassen zu Markte gebracht werden, täglich sehen kann. Die Lagunen von Venedig sind zahlreich von ihnen bewohnt; auf dem klaren, ganz durchsichtigen Elemente, welches nur auf den durch Pfähle bezeichneten Fahrbahnen durch Bagger für Seeschiffe gangbar erhalten werden kann und im Allgemeinen nirgends mehr als sieben Fuß Tiefe hat, in einer Gondel schwimmend, kann man ihr Treiben sehr schön beobachten, besonders wenn das Schifflein nicht durch Ruder, sondern von einem leichten Winde durch Segel getrieben

Digitized by Google

wird; der Ruderſchlag verſcheucht die Sepien, welche ſonſt im Sonnenſchein munter umherſchwimmen.

Einige derſelben haben einen beſonders ſtarken Geruch nach Biſam, daher ihr Name Sepia moschata, und dieſe beſonders (wiewohl auch minder lebhaft die anderen) zeigen ein wunderbar ſchönes Farbenſpiel. Mit ihren Armen, vermittelſt der Saugwarzen, an irgend Etwas hängend, an einem Pfahl, einem ſchwimmenden Aſt, ſehen die Sepien ſchmutzig-gelb, etwa wie die Hautfarbe der gemeinen ungewaſchenen Italiener (welche nur auf dem Geſichte braun iſt) aus; hin und wieder zeigen ſich einige dunklere Flecke, wodurch die Aehnlichkeit noch auffallender wird. Reizt man dieſes Thier aber, oder bewegt daſſelbe ſich aus eigenem Willen ſpielend oder ſeine Beute fangend, ſo entſteht auf der Rückſeite deſſelben ein wunderſchönes Farbenſpiel, breite bunte Bänder überziehen den Körper, dunkle roſtbraune Stellen treten dazwiſchen hervor und verſchwinden, plötzlich wird die Bauchſeite lebhaft blau, metalliſch glänzend, wie das Gefieder tropiſcher Vögel; eben ſo ſchnell vergeht dieſe, wie die andere Farbe, und nun wird der ganze Dintenfiſch dunkelroſenroth, welches bei der gewöhnlichen Fleiſchfarbe gerade ſo ausſieht, wie wenn einem Menſchen das Blut in's Geſicht ſteigt.

Dieſes Thier, der Vorwelt ſo gut angehörig, wie der Gegenwart, kommt rings um Europa an den Küſten, beſonders häufig aber in den wärmeren Meeresſtrecken vor; eine beſondere Species deſſelben ſoll die Größe des Körpers (des Rumpfs) eines wohlgenährten Mannes erreichen, wird mehr als eine Elle lang und halb ſo dick, die acht Arme, welche am Kopfe ſitzen, haben wohl die Länge von 10—12 Fuß und ſind mit ſtark ziehenden Schröpfköpfen beſetzt, wovon an jedem Arm über hundert Paare ſitzen. Dieſes Thier, welches im Alterthume Polyp hieß und noch jetzt häufig, wenigſtens von den Unkundigen, ſo genannt wird, iſt für den Menſchen höchſt gefährlich, keineswegs weil es denſelben zu verzehren vermöchte, ſondern weil es Badende mit einem oder ein Paar ſeiner Arme umſchlingt und unter das Waſſer zieht. Um Griechenland, woſelbſt dieſe Sepia octopodia beſonders häufig und ungewöhnlich groß vorkommt, ſollen die Leute ſich nicht anders baden, als mit einem ſcharfen Meſſer im Gürtel, welcher ihre Hüften umgiebt (nur ein fingerbreiter Riemen). Wenn ſolch ein Ungethüm, welches ſie ſeiner durchſichtigen Beſchaffenheit wegen im Waſſer kaum wahrnehmen, ſich ihnen ſo weit nähert, daß es in Berührung mit dem Körper des Badenden kommt, ſo ſuchen ſie den berührenden Arm abzuſchneiden, was allerdings leicht gelingen kann, da die Subſtanz deſſelben ſehr weich iſt, aber wahrſcheinlich nicht viel helfen wird, indem der Arme acht ſind und der Unglückliche ſchneller geſeſſelt iſt, als er

ſich befreien kann. Die von dem Ungeheuer angeſogenen Stellen ſollen ſo ſchmerzhaft ſein, daß Leute, die ſo verletzt, aber glücklich gerettet wurden, Monate lang krank lagen.

Muthmaßlich hat dieſes Thier Veranlaſſung zu der Fabel von dem Kraken gegeben. Montfort, ein bekannter Naturforſcher des vorigen Jahrhunderts, beſchreibt aus Erzählungen von Schiffern, von verunglückten Matroſen, einen Rieſenpolypen, der, je weiter er davon erzählt, deſto größer wird; erſt umſchlingt er Menſchen, dann die Kähne der Neger an den Küſten von Afrika, dann reißt er die Matroſen aus der Takelage eines Kauffahrers; als er aber an die Erzählungen amerikaniſcher Matroſen kommt, wird die Sache romantiſch; im Leibe des Wallfiſches haben dieſe Arme von 40 Fuß Länge und an der Spitze noch zwei Fuß dick, mit Saugnäpfen wie Teller groß, gefunden (der Wallfiſch lebt von nußgroßen Seegewürmen und kann nicht einen Kürbiß, viel weniger einen Fleiſchklumpen, wie der größte Maſt des größten Kriegsſchiffes verſchlucken). Auf einer Fahrt zum Wallfiſchfange haben amerikaniſche Matroſen geſehen, wie ein ungeheurer Wallfiſch von einem Polypen umgarnt wurde, daß er ſchrie wie ein geſchlagenes Kind (ein äußerſt glücklicher Vergleich); endlich hat ein Polyp zwölf Schiffe auf einmal mit ſich in das Meer gezogen, — wahrſcheinlich auch gefreſſen; wir wollen hoffen, daß er ſich den Magen nicht verdorben hat!

Merkwürdig iſt, daß Montfort, welcher Buffon's Naturgeſchichte ergänzte und ein großes Werk über die Mollusken ſchrieb, ſolche Fabeln noch am Ende des vorigen Jahrhunderts nacherzählen konnte. Wenn der Biſchof Pontoppidan am Anfange deſſelben Jahrhunderts dergleichen ſchrieb, ſo läßt man ſich das allenfalls gefallen, für das Jahr 1799 will es jedoch nicht mehr recht paſſen.

Jenes Ungeheuer, der Kraken, einmal nur auf Erden, nicht fortpflanzungsfähig, aber auch unſterblich, iſt, wie die Seeſchlange, ſehr heruntergekommen und zur bloßen Zeitungsente geworden, welche ein amerikaniſcher Capitän, wenn ihm bei ſeiner Ueberfahrt durchaus nichts Merkwürdiges begegnet, dem New-Yorker Journaliſten zum beſten giebt.

Alle die hier angeführten Thiere, mit Ausnahme der letzten fabelhaften, gehören zu den Urtypen der Schöpfung, zeigen ſich in den Verſteinerungen der allerälteſten Formation und gehen bis auf die neueſte Zeit herab, gehören auch noch zu den lebenden, ſind aber unter dieſen ſehr ſparſam vertreten; von den unbekleideten (Sepia) findet man nur die im Innern befindliche kalkige Schale verſteinert, in ſpäteren Formationen auch den Dintenbeutel, den Schnabel und einige andere knorpelartige Theile. Diejenigen Verſteinerungen, welche man Belemniten nennt, hält man

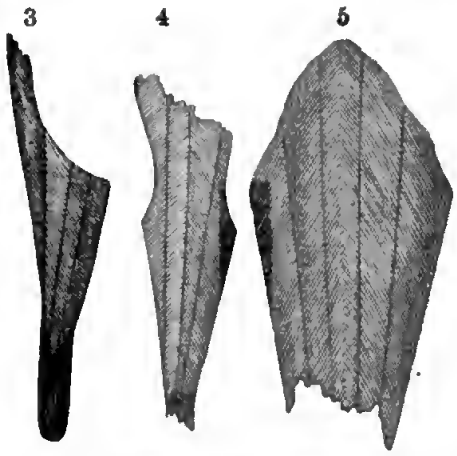
für die inneren Knochen dieſer Thiere, entſprechend dem Knochen des Sepiawurmes.

Gewöhnlich findet man von demſelben nur Bruchſtücke von ſehr verſchiedener Größe und Geſtalt. Nach den neueſten Forſchungen haben ſie eine ganz andere Bedeutung, als man früher glaubte, wo der hornartig ausſehende abgeſtumpfte Kegel für das Gehäuſe des Thieres gehalten wurde. Der Belemnit, wie er gewöhnlich gefunden wird, ſieht wie die nachfolgende Zeichnung aus. Häufig iſt die untere Spitze abgebrochen. Die Figur 1 zeigt diejenige Species, welche am häufigſten vorkommt, ſowohl in der Größe der Zeichnung, als auch ſehr viel ausgedehnter; die Figur 2 gehört einer anderen Species an, die man Belemnites hastatus nennt, von der Lanzen- (hasta) Form der Spitze. Das obere Ende dieſer Steine iſt, wenn ſie durch und durch maſſiv ſind, ſtrahlenförmig gebildet, ſo daß man glaubt, den Kryſtalliſations-Character nicht verkennen zu können; iſt dies nicht der Fall, ſo zeigen ſie ſich an dieſer Stelle mehr oder minder tief ausgehöhlt und alsdann auf einer Seite der Höhlung etwas dicker in der Maſſe, zugleich aber auch von lockererm Gewebe, als auf der anderen Seite.

Belemniten.

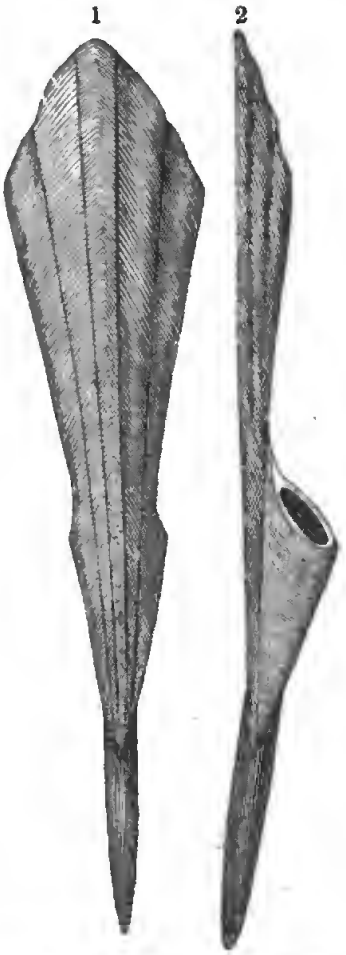
Man findet nun aber auch Steine von der Form 3 und 4 der nachfolgenden Zeichnung, andere von der Form 5, man weiß nicht recht, was man daraus machen ſoll; Figur 5 verräth ſich zwar ziemlich deutlich als ein Stück des Rückenſchildes der Sepia, die anderen Stücke aber ſind nicht ſo leicht unterzubringen. Wenn man jedoch auf den Gedanken käme, Figur 1 dieſer Seite (in der erforderlichen Verkleinerung der nebenſtehenden Figur) an Figur 3 oder 4 anzupaſſen und darauf dem breiten Ende Figur 5 anzufügen, ſo würde ſich daraus die Figur 2 der nachfolgenden Seite ergeben, und wir hätten nun den Belemniten, Figur 1 und 2 dieſer Seite, als das compacte End- oder Schlußſtück des Knochenblattes einer Sepia untergebracht. Das iſt aber erſt ziemlich neuerdings geſchehen, denn es wird den Naturforſchern nicht ſo leicht gemacht, wie unſeren Leſern, denen die verſchiedenen Bruchſtücke zuſammengehörig neben einander gelegt werden; die Stücke ſind zwar in unzähligen Exemplaren, aber keineswegs ſo hübſch paſſend in demſelben Cabinet vorhanden, und es gehört eine

nicht geringe Erfahrung dazu, das Stück 1 S. 158, welches sich vielleicht in Gotha oder Bayreuth befindet, als zu dem in Berlin befindlichen Stück 4 passend zu erkennen. Das Studium, welches dahin führt, heißt vergleichende Anatomie, und ist eins der schwierigsten und mühsamsten, wenn schon durch die zu erlangenden Erfolge auch zugleich der interessantesten.



Bruchstücke von Rückenschilden.

Das Thier, welches dieses nirgends ganz gefundene Skelett hinterlassen hat, ist eine Sepia-Art gewesen, denn der Dintenfisch ist an einzelnen Bruchstücken des Belemniten (d. h. wenn sie nicht an der Oberfläche der Erde im Gerölle, sondern im Innern der Gesteinmassen gefunden werden) ganz deutlich wahrzunehmen. Ist dieses thatsächlich, so gehörte es in die Classe der Kopffüßler, der Ammoniten (worauf die Kammern in dem mittlern Theile des Stückes 1 und 2 deuten dürften).

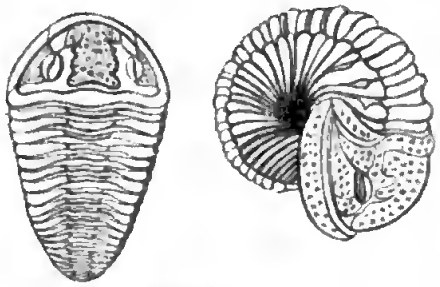


Restaurirte Rückenschilde von Cephalopoden.

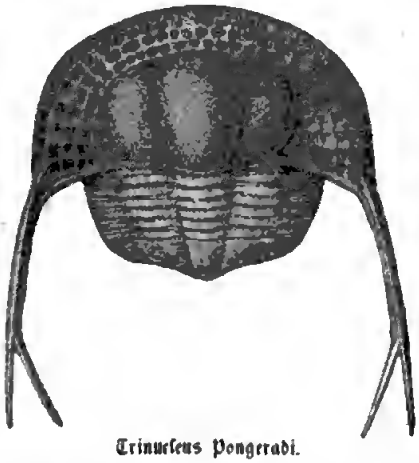
Einige von den Cephalopoden hatten an ihren langen Armen statt der Saugnäpfe wahrscheinlich Haken, mit denen sie ihre Beute festhielten; da man in der Nähe der Belemnitenreste solche Haken gefunden hat, so glaubt man nicht mit Unrecht, daß die Thiere, zu denen sie gehörten, eine solche Bewaffnung gehabt. Einen früher sehr allgemein verbreiteten Irrthum über die Art der Fortbewegung dieser Kammerschnecken müssen wir noch berichtigen. Der Nautilus, so wie die Papierschnecke haben unter ihren, am Kopfe sitzenden Füßen oder Armen zwei, welche sich am Ende handförmig ausbreiten; man hielt diese für die eigentlichen Ruder, ja man glaubte sogar, sie breiteten dieselben in die Luft gestreckt aus, um damit den Wind zu fangen und gewissermaßen zu segeln; dann müßten sie ihr Schneckenhaus unter sich haben, während umgekehrt sie es über sich haben. Die Arme dienen in der Regel zu

nichts anderem, als zum Festhalten an der Schale, mit welcher das Thier nur durch den dünnen Sehnenstrang verbunden ist, welcher in die Kammer hineinreicht. Die Fortbewegung geschieht dadurch, daß das Thier vorn Wasser einsaugt und dasselbe durch die Kiemen gewaltsam ausstößt.

Die sehr zahlreiche Classe der Gliederthiere findet sich in der Urzeit nur durch die Krebse, und zwar durch eine ganz besondere Gattung derselben vertreten, durch die Trilobiten. Während bei unseren Krebsen und Krabben Kopf und Körper in einem zusammenhängenden Schilde stecken und der Klappschwanz, das Ruder des Thieres, sein alleiniges Bewegungsorgan für das Wasser ist, haben die Trilobiten den Kopf, den Leib und den Schwanz deutlich unterschieden, ersterer und letzterer besteht jeder aus einem Stück, dagegen ist der Leib gegliedert und zwar sehr verschieden an Zahl. Die Glieder gehen über den ganzen Rücken und machen das Thier so biegsam, daß es sich völlig kugelförmig zusammenrollen und auf diese Art gleich dem Stachel-Igel alle weichen Theile in seine gepanzerte Schale bergen kann.



Trilobiten.

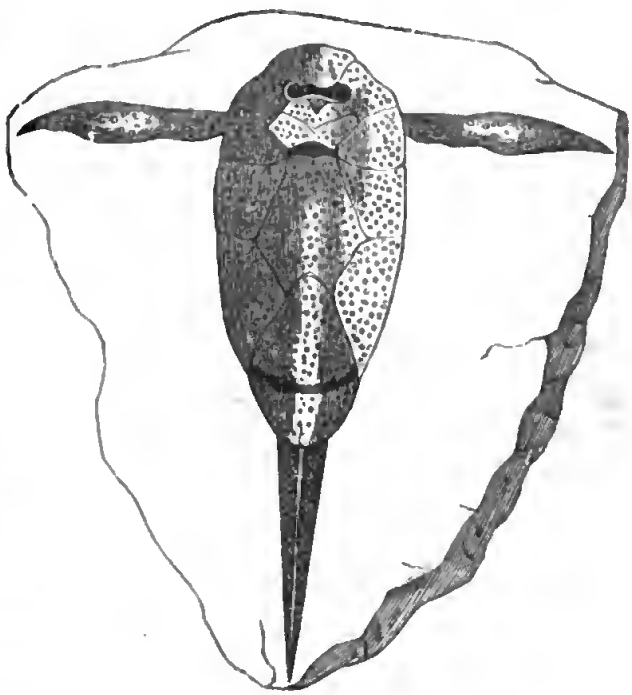


Trinucleus Pongeradi.

Die wunderbaren Thiere waren ungemein künstlich zusammengesetzt; alle hatten einen halbmondförmigen Kopfschild, der in der Mitte stark erhoben war, von beiden Seiten standen die Augen mit deutlich sichtbarer Facettirung, also ähnlich den Augen der Insecten. Einige Species hatten die Enden des halbmondförmigen Schildes sehr verlängert, so daß sie seitlich den ganzen Körper begleiteten, auch wohl darüber hinaus standen und sich wie die Scheere eines Krebses theilten; diese Scheeren waren jedoch nicht beweglich, hatten also keineswegs den Zweck, etwas damit festzuhalten. Die vorstehende Figur zeigt diesen Kopfschild, der Species Trinucleus Pongeradi angehörig; der bogenförmige Rand, welcher die Buckel des Kopfes umgiebt, ist mit tiefen Löchern versehen; da man deren Zweck nicht kennt, an dem Thiere bisher aber keine Augen entdeckt hat, wie bei den andern Species, so glaubt man, daß es die Augenhöhlen seien, deren es nicht zwei facettirte, sondern hundert um den Kopf vertheilte gehabt hätte.

Da die Thiere vermöge des Klappſchwanzes rückwärts ſchwammen, ſo iſt der Zweck der vorragenden Stacheln des Kopfſchildes ſchwer zu erkennen; man ſollte meinen, dieſelben müßten ihnen hinderlich geweſen, müßten ihre Bewegung gehemmt haben, vielleicht aber dienten ſie dazu, ein Anſtoßen des Körpers an den Felſen zu verhindern und dem Schwanz, über den ſie gewöhnlich hinausragen, eine freie Beweglichkeit auch in der größten Nähe eines möglichen Hinderniſſes zu ſichern.

Mit dieſer Gruppe von Thieren ſchließt die älteſte Fauna, die älteſte Thierwelt der Erde; man hat zwar in den unterſten Sedimentſchichten, welche noch thieriſche Reſte enthalten, kleine Zähne finden wollen und ſie Fiſchen, Haifiſchen zugeſchrieben; die Zähne ſind aber ſo klein, daß ſie nur durch das Mikroſkop erkannt werden konnten, von den etwa dazu gehörigen Thieren fand ſich keine Spur. Wir können alſo, wenn die Krebſe die letzte, vollkommenſte Form der Urwelt waren, mit Recht ſagen: die Thierwelt ſei im Vergleich mit der jetzigen ungemein arm geweſen. Von höher entwickelten Geſchöpfen, von Rückgratthieren, von Fiſchen noch keine Spur, viel weniger von Amphibien oder gar Landthieren; Alles, was wir ſehen, iſt gewiſſermaßen der Keim zu einer höheren Entwickelung. Thiere, wie die Triboliten, kommen in der Gegenwart gar nicht mehr vor, die größte Aehnlichkeit hat damit noch die ſogenannte Krabbe, und dieſe größte Aehnlichkeit iſt ſehr gering; auch die übrigen Thiere verhalten ſich zu denen der Jetztzeit, wie Vogt ſehr geiſtreich ſagt, wie Embryonen zu den entwickelten Thieren.



Ganoides.

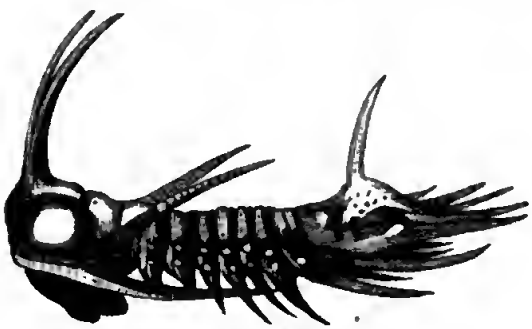
Erſt in einer viel höheren Schicht (allerdings noch der primären Formation angehörig, doch ſchon nahe der Steinkohlenzeit) erblicken wir eine Andeutung des Fiſches und zwar keineswegs eines mit einem förmlichen Rückgrat verſehenen, ſondern eines Knorpelfiſches, für deſſen äußere Geſtaltung wir in dem Stör ein entfernt ähnliches

Abbild haben. Dieſe Fiſche, Ganoiden genannt, haben eine ſo wunderliche Beſchaffenheit, daß man ihre Reſte lange Zeit gar nicht unterzubringen wußte.

Auf der vorſtehenden Zeichnung ſieht man ein Thier dieſer Gattung, den Flügelfiſch. Sein Leib iſt von einem wirklichen Schildkrötenpanzer eingeſchloſſen, der Schwanz hatte Schuppen und war beweglich, der übrige Körper, außer den Floſſen, wahrſcheinlich nicht; dieſe ſaßen flügelartig an dem vordern Theile des Körpers, man möchte beinahe ſagen: an den Schultern; ſie waren vielgliedrig und ſehr beweglich und hatten an jedem Gliede federartige Strahlen; der Kopf hat ſehr deutlich ſichtbare Augen und vor denſelben Hörner. Von dieſen verſteinerten Fiſchen findet man in dem rothen Sandſtein in manchen Gegenden Schottlands ſo ungeheure Mengen, daß man ſie nach Schiffsladungen meſſen könnte.

In derſelben Formation, wenn ſchon an anderen Orten, nämlich in dem Eifelgebirge, findet man eine Gattung krebsartiger Thiere (d. h. der Urwelt, nicht unſere Krebſe) von ſo ſonderbarer Geſtalt, daß es wohl der Mühe werth iſt, ſich davon eine Anſchauung zu verſchaffen.

Das Thier (der Arges armatus) hat einen runden, an der Stirn ungemein hoch gewölbten Kopf, auf welchem es zwei lange Bockshörner trägt. Die Seiten des Kopfes, pausbackenartig aufgetrieben, förmliche Kugeln bildend, ruhen auf einem halbkreisförmigen Rande oder Wulſt, welcher nach hinten zu in lange Stacheln ausläuft; von demſelben Wulſt erheben ſich zwei andere Stacheln oder Hörner, welche über den Rücken hinausragen; an dieſen ſechsfach gehörnten Kopf ſchließt ſich ein gepanzerter Körper, aus acht Gliedern beſtehend, deren Panzerſchilder alle in Stacheln nach unten und hinten gerichtet zulaufen und zwar ſo, daß jedes hintere Paar größer, länger und ſtärker iſt, als das vordere. Ein Schwanzſchild, aus einem Stück beſtehend, ſchließt ſich daran, daſſelbe iſt ganz mit langen Stacheln beſetzt und trägt auf der dem letzten Rumpfgliede zunächſt ſtehenden erhabenen Stelle ein nach hinten gerichtetes Horn.

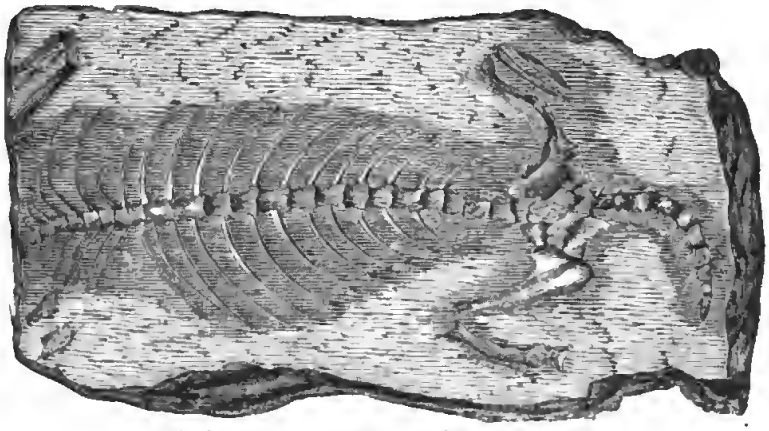


Arges armatus.

Das wunderbare Thier konnte ſich der Hörner nicht zum Angriffe bedienen; muthmaßlich alſo ſollten ſie daſſelbe nur gegen gar zu gefräßige Meeresbewohner ſchützen, wie die Stacheln den Igel.

Vor der Zeit der Steinkohlenbildung ſehen wir nichts, was uns be-

rechtigte, Wirbelthiere als existirend anzunehmen; allein im rothen Sandstein von England hat man neben einander laufende Fußspuren eines kleinen Thieres gefunden, welches einer Salamanderart anzugehören schien;



Skelett eines Salamanders. Telerpeton Elginense.

man hat auch kugelförmige Reste gefunden, welche man für Eier halten zu dürfen glaubt; endlich ganz vor Kurzem fand man dort wirklich ein größtentheils wohlerhaltenes Skelett eines Salamanders von ungefähr fünf Zoll Länge mit Rückenwirbelsäule, Rippen, Hüftknochen, Füßen und Schwanz, nur der Kopf fehlt. Dieses ist das einzige Thier aus der ersten Formation (Devonsches System), welches an Amphibien erinnert, also beweist, daß es wenigstens einiges Land gegeben habe.

Ganz anders gestaltet es sich in der Zeit der Steinkohlenbildung. In den Sedimenten, welcher dieser Periode angehören, finden sich außer allen früher angeführten Thieren, Corallen, Armfüßlern, Kopffüßlern, sämmtlich höher als bisher entwickelt, nun auch unzweifelhaft Fische, Amphibien und Insecten; es ist also Meer, Land und Luft bereits geschieden.

Die niederen Organismen sind eigentlich nicht viel anders vertreten, als in den unteren Schichten, doch möchte man die in der Steinkohlenformation vorkommenden Thiere dieser Art besser ausgebildet, fertiger nennen. Ein Beispiel möge genügen. Von dem zahlreichen Geschlechte der Encriniten sehen wir umstehend eine Seelilie abgebildet (Apiocrinus Royssianus), welche zu den schönsten ihrer Art gehört, und weiter unten den Kopf einer anderen, größeren, doch bei weitem nicht in der Ausdehnung, welche das Thier öfter erreicht. Auf einem hohen Stiele, ganz aus flachen Scheiben von Kalk mit dazwischen liegenden Knorpeln aufgebaut, wie die Rückenwirbelsäule eines Vierfüßlers, saß das eigentliche Thier, dessen wunderbarer Bau ihm den Namen Seelilie gegeben hat, durch diese Säule,

welche mit zu ihm gehört und ohne welche es nicht mehr vollständig, vielleicht nicht mehr lebensfähig wäre, auf dem felsigen Boden fest; das Thier konnte somit seinen Platz nicht verlassen und mußte darauf eingerichtet sein, von diesem seinem Standpunkt aus die Beute zu haschen.

Apiocrinus Roysianus.

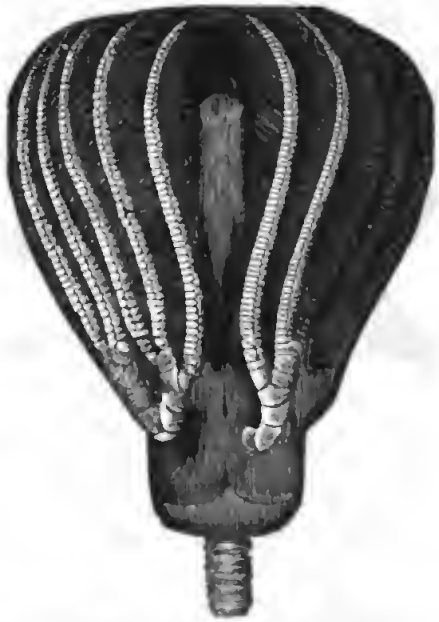
Auf dem klafterlangen, nach oben zu sich verjüngenden Stiele, der, obschon aus Kalksteinen bestehend, doch sehr biegsam war, indem er einen oder mehrere lederartig feste Canäle enthielt, welche durch die ganze Länge des Stengels gingen, saß der Kelch der thierischen Blume, der sich vollständig wie der Kelch einer entwickelten schönen Pflanze gestaltete; daran saßen die Blumenblätter, Arme eines gefräßigen Polypen.

In der Mitte dieser Arme befand sich der Nahrungsweg des Thieres, völlig dem großen Pistill einer Blume, z. B. der Calla aethiopica, gleich, zusammengesetzt aus lauter von unten nach oben an Größe abnehmenden sechsseitigen Plättchen. Dieser Nahrungsweg ist von den Armen des Polypen mit seinen Fangfäden umgeben.

Diese schöne geschlossene Steinblume, in solcher Vollendung eine Zierde der Cabinette (übrigens sehr häufig, wenn auch nicht immer so wohl erhalten), lebte nicht von den Säften, welche sich durch Wurzeln und Stamm aus der Erde zog, sondern von den kleinen Wasserthieren, welche sie zu fangen wußte, indem sie ihre vielen Arme ausbreitete und wieder an sich zog, dadurch einen unaufhörlichen Strudel verursachte, welcher die Wasserthierchen in ihre gefährliche Nähe brachte, wo sie dann mit den Fäden oder Tenakeln der Arme gefaßt und zu der Mundöffnung in dem Kelch gebracht wurden.

Diese wunderbaren Thiere bevölkerten die Meere der Urzeit in solch ungeheuren Mengen, daß die runden Glieder ihrer Stiele ganze Gebirge bilden. Die Natur hatte für ihre Erhaltung grade durch die Befestigung an den Boden gesorgt. In den stürmischen Meeren der Urzeit, welche nicht in sandige, sondern in felsige Ufer eingebettet waren (da es damals noch keinen Sand gab, der erst ein Product der durch das Wasser zertrümmmerten

Felsen ist), konnten die aus dünnen Kalkschalen zusammengesetzten Thiere nicht bestehen, wenn sie beweglich waren, denn die Wellen mußten sie an die Ufer werfen, woran sie zerschellt sein würden; ihr Stiel fesselte sie an den Boden des Meeres, die sturmbewegten Wellen gingen unschädlich über ihnen hinweg.



Sangorgane von Platicrinus triacontadactylus.

Daß diese Thierform mit der felsigen Beschaffenheit des Meeres im Zusammenhang steht, dieses geht aus zwei Thatsachen sehr unzweifelhaft hervor; auf sandigem, sumpfigem, lettigem Meeresboden giebt es keine Seelilien und ferner wird diese Gattung von Geschöpfen immer seltener, je mehr sich die Gesteinschichten unserer Zeit nähern, je mehr sich die Ufer des Meeres verflachen, der Boden sich mit Sand bedeckt. In der Gegenwart giebt es nur noch eine einzige Species, Pentacrinus caput Medusae. Eine wichtige Lehre können wir uns aus diesem allmähligen Verschwinden einer an gewisse Bedingungen geknüpften Thiergattung ziehen, daß nämlich die in den Gesteinschichten gefundenen Thiere überhaupt, so wie diese Encriniten insbesondere, nichts Anderes als „die langsam und allmählig abgestorbenen unreifen Glieder einer fortschreitenden Entwickelungsreihe gewesen sind, deren damaliger Bildungsprozeß theils durch innere, theils durch äußere Umstände bestimmt oder gehindert wurde.“ *)

Die höheren Organismen entwickeln sich auf der Stufe der Steinkohlenformation schon sehr viel weiter, weil, wie wir oben bereits sagten, Meer, Land und Luft gesondert sind und Thiere nunmehr auftreten können, welche bis dahin unmöglich waren. Zu den ersten Fischen gesellen sich sofort andere, von mehr den unsern ähnlicher Organisation, doch in einem Kennzeichen, wenigstens für den Naturforscher, von den jetzigen auffallend abweichend, was vielleicht der Laie in dieser Wissenschaft nicht finden wird, was nichtsdestoweniger es doch im hohem Grade ist. Die Fische der jetzigen Epoche haben nämlich ein mächtiges Ruder, den Schwanz, mittelst dessen sie hauptsächlich ihre kräftige Vorwärtsbewegung ausführen, in der Art, deren sich die Matrosen in Nachahmung dieser Fischbewegung bedienen,

*) Burmeister, geologische Bilder.

wenn sie ein Boot dadurch zu raschem Laufe treiben, daß ein Ruder, in einen Kerb des Steuers an die Stelle des Steuers gelegt, blos hin und her gedrückt wird, wie der Fischschwanz es macht. Dieses Ruder des Fisches ist zweitheilig, wie es Jeder von uns kennt und wie es die nachstehende Figur 1 zeigt. Die Rückenwirbelsäule des Fisches verläuft in der Mitte des fleischigen Theiles und hört mit einem breiten, plattgedrückten Stücke auf, das kein Wirbel mehr ist und dazu dient, daß die Strahlen der Flossen sich daran ansetzen, die nach oben und unten zu ganz gleich oder doch beinahe gleich sind.

Symmetrischer und nicht symmetrischer Fischschwanz.

Ein Anderes ist es mit dem Schwanz der vorweltlichen Fische, dieser hat das Ansehen der Figur 2; der Körper des Fisches hört nicht vor der Flosse auf, sondern er setzt sich längs derselben oberhalb fort, die Rückenwirbel werden zu Schwanzwirbeln und laufen bis an das Ende, und die Flosse setzt sich nur auf der unteren Seite desselben an. Diese Construction des mächtigen Ruders haben in der Gegenwart nur die Haifische, die Störe und der an den Küsten von Südamerika lebende kleine Flußfisch, der sogenannte Knochenhecht, und sie scheint die unvollkommnere zu sein, was nicht eine bloße Behauptung ist, sondern was einen wirklichen Grund in der Beobachtung findet. Man hat Gelegenheit, die großen möglichst vollständig ausgebildeten Fische, z. B. die Lachse, in sehr verschiedenen Perioden ihres Lebens zu sehen; diese starken Thiere, mit einem wie gewöhnlich symmetrisch gebildeten Schwanz, haben doch in ihrer frühen Jugend, so lange sie noch nicht körperlich vollständig ausgebildet sind, ganz dieselbe Bauart des Schwanzes; erst nach und nach überwächst die Flosse ihn auch von oben her und das Rückgrat tritt nun in die Mitte des Körpers und endet, bevor die Flosse anfängt.

Ist nun diese unregelmäßige Gestalt des Schwanzes die der unausgebildeten Thiere, der Embryonen, so haben wir ein Recht, diejenigen, welche auch erwachsen dieses Zeichen der Unvollkommenheit tragen, für Anfänge in der Gestaltung, für Embryonen der Gattung anzusehen. Haifisch und Stör der Gegenwart gehören dazu, denn sie sind nicht Fische in der vollendeten Gestalt, sie haben nicht fertig gebildete Knochen, sondern statt derselben nur Knorpel, daher auch ihr allgemeiner Name Knorpelfisch.

Ob es schon Eidechsen in dieser Periode gegeben hat, ist zweifelhaft, das Thier, dessen wir oben gedacht, ist vielmehr salamanderartig und steht

überdies ganz vereinzelt; ein anderes Thier von bedeutender Größe, der Archegoſaurus, mit krokodilartigem Kopf hat doch wahrſcheinlich nur dieſen von den Eidechſen, die übrigen Theile ſeines Körpers verrathen weit eher einen Froſch als ein Krokodil; das Thierchen jedoch hatte eine Größe, gegen welche unſere jetzigen Fröſche ſich beſchämt verſtecken müſſen, man hat Köpfe davon gefunden, welche über eine halbe Elle Länge haben, die Gerippe des Rumpfes verrathen im Ganzen, mit ausgeſtreckten Springfüßen, eine Länge von ſieben bis zehn Fuß; wenn er auch unſchädlich ſein ſollte (was übrigens ſeine ſpitzen Zähne von 1½ Zoll Länge zu widerlegen ſcheinen), wäre er doch jedenfalls ein etwas unheimlicher Badegeſellſchafter.

Das Thier iſt von der Erde verſchwunden und hat keinen Repräſentanten, auch nicht in dem Bullfroſch, denn Fröſche haben kaum bemerkbare und Kröten haben gar keine Zähne, dieſes aber hat deren ſehr ſtarke; es gehört, nach ihnen claſſificirt, zu den Wickelzähnern oder Labyrinthodonten, denjenigen, deren Zähne aus in mäandriſchen Verſchlingungen zuſammengelegten Bändern von glasharter Zahnſubſtanz beſtehen.

Die nebenſtehende Zeichnung giebt einen Durchſchnitt ſolches Zahnes beträchtlich vergrößert; man ſieht darin bei ſcheinbarer Unregelmäßigkeit eine ganz wunderbar geregelte Anordnung. Die feſteſte Subſtanz des Zahnes geht ununterbrochen in wulſtigen Zuſammenwickelungen um die ganze Fläche; mit dieſem äußerſten Wulſt auf eine eigenthümliche Weiſe und ihn nirgends unterbrechend, ſteht doch in genauem Zuſammenhange die innere Zahnſubſtanz, welche, in dreieckigen Kreisausſchnitten zuſammengelegt, von der Peripherie nach der Mitte geht, woſelbſt die Oeffnung für den Nerv befindlich. — Dürfte dieſes Thier in einiger Art ein zweifelhaftes oder wenigſtens ein zweifelhaft zu beſtimmendes genannt werden, indem nicht mit ſolcher Gewißheit ausgeſprochen iſt, wie man wohl wünſchen müßte, ob es eine eigentliche Amphibie ſei, wodurch zugleich entſchieden wäre, daß in jener Periode Land vorhanden geweſen, ſo geſchieht dieſes um ſo gewiſſer durch den höchſt merkwürdigen Fund eines verſteinerten Skorpions und verſteinerte Reſte von Käfern, welche man in den Lagern der Steinkohlenformation in Böhmen gefunden hat. Dieſes ſind nicht Waſſer-, ſondern Landthiere. Einer ſolchen Be-

Vergrößerter Zahndurchſchnitt eines Labyrinthodon.

ſtätigung hätte es übrigens kaum bedurft, wenn man bedenkt, daß unzweifelhaft Landpflanzen in großer Menge vorhanden geweſen, welche zu den Steinkohlen das Material hergaben.

Unmittelbar über der Formation, welche die Kohle umſchließt, lagern Geſteine, welche man ſonſt zur Steinkohlenformation rechnete, es ſind dieſe das rothe todt Liegende, der Kupferſchiefer, der Zechſtein und der bunte Sandſtein; man hat dieſe Lager jetzt von der ſie früher einſchließenden Gruppe getrennt, und man nennt ſie, weil ſie beſonders rein im ruſſiſchen Gouvernement Perm auftreten, das Permſche Syſtem. Die Trennung iſt durch die Verſchiedenheit der Lagerung von der vorigen Formation veranlaßt worden und ſie iſt unzweifelhaft gerechtfertigt; allein auffallend iſt, daß man bei der Trennungsurſache ſo wenig Werth auf die Flora und Fauna dieſer Periode gelegt hat, denn dieſe allein hätten hinreichende Gründe zur Trennung geben können, in ſofern, als ſie durch außerordentliche Armuth an organiſchen Reſten den Untergang einer früheren thieriſchen und Pflanzenwelt bezeugen. Was in dieſer Gruppe noch vorkommt, ſind wenige Ueberbleibſel von denjenigen Species, welche durch die Steinkohlenbildung faſt vernichtet worden ſind. Die Flora der Steinkohlenformation verräth ein überall gleiches, tropiſches Clima. Man findet allerdings in einem der Becken ganz beſonders viel Bäume einer Gattung, z. B. Araucarien, in einem andern die Sigillarien und ihre mächtigen Wurzelſtöcke, die Stigmarien, man findet in einem dritten vorzugsweiſe baumartige Farren oder Lycopodien, aus denen die Steinkohlen entſtanden ſind; allein überall kann man nur ſagen: es herrſcht zwar dieſe oder jene Species vor, keine aber iſt von der Zuſammenſetzung ausgeſchloſſen, welches beweiſt, daß jeder Punkt der Steinkohlenablagerung die Heimath aller dieſer Pflanzen war, und daß ſie in Südamerika nicht beſſer gediehen und mächtiger aufſchoſſen, als in Norddeutſchland oder Schottland.

Das Permſche Syſtem.

Ganz anders geſtaltet ſich dieſes in dem Permſchen Syſtem. Die Thiere, welche in demſelben auftreten, ſind in verſchiedenen Ländern durchaus verſchieden. Schottland weiſt in ſeinem „red sandstone" ganz andere Thiere auf, als Frankreich in ſeinem „grès rouge" oder Deuſchland in ſeinem „rothen todt Liegenden" (überall daſſelbe Geſtein, welches die Steinkohlenformation bedeckt), und man kann ſich dieſe Thatſachen nicht anders erklären, als dadurch, daß ſich bereits climatiſche Verſchiedenheiten ausgebildet haben, welche auch begreiflich werden, ſobald durch die ungeheure Vegetationsfähigkeit der vorangegangenen Periode die Atmoſphäre, von ihrem Waſſerdampfe und von ihrer Kohlenſäure zum großen Theile befreit, durchſichtig zu werden beginnt und die Wirkung der Sonne auf den Erdkörper geſtattet, der nun auch in der durchſichtigen Luft ſich durch Strahlung gegen den Weltraum ſchneller abkühlen kann und dort, wo die Sonnenſtrahlen immer nur ſchräg auffallen und halbjahrweiſe den Erdboden gar nicht treffen (in den Polargegenden), dieſes am lebhafteſten und ſchnellſten thut.

Begreiflicher Weiſe hatte die ganze Erde auch damals noch eine ungemein hohe Temperatur und vermochte über ihre ganze Ausdehnung Geſchöpfe der Thier- und Pflanzenwelt hervorzubringen, wie dieſes jetzt nicht mehr möglich iſt, weil die Kälte unſerer Winter es hindert. Der Verfaſſer hat in dem erſten Theile ſeines Werkes: „der Erdball," mehrmals auf die ungeheuren Temperatur-Differenzen der ſogenannten extremen Climate aufmerkſam gemacht; er muß hier noch hinzufügen, daß an dieſem gewaltigen Ausſchreiten zwiſchen Wärme und Kälte der Sommer die wenigſte Schuld trägt, vielmehr der Winter die großen Unterſchiede bedingt. Die Südländer erſtaunen, wenn ſie hören, daß wir — wie ſie denken von der Natur ſo ſtiefmütterlich bedachte Barbaren des Nordens — ihr Clima ſo gut ertragen können; der Italiener, welcher die weißen Geſichter der Deutſchen ſieht, ſteht in der Meinung, ſie würden am nächſten Mittage zerſchmelzen, und iſt höchlichſt verwundert, dieſelben rüſtiger und ausdauernder zu ſehen, als er ſelbſt iſt, und wenn er eine ſolche Erfahrung öfter macht, ſo bildet er ſich wohl allerlei phantaſtiſche Vorſtellungen aus von ihrer Bärenhaftigkeit, welche ſie gleichgültig macht gegen äußere Eindrücke und weiß der Himmel was ſonſt noch! Würde er einige Kenntniß von der Natur und ihrem Wirken haben, ſo müßte er wiſſen, daß ſeine Winter zwar ſehr viel

milder ſind, als die unſrigen, ein ſonniger Sommertag von 18 Stunden in Berlin aber mehr Hitze entwickelt, als ein ſolcher von 13 Stunden in Neapel, auf welchem eine 11 Stunden lange, ziemlich kalte Nacht folgt, indeſſen in Norddeutſchland nur eine laue Dämmerung von 6 Stunden den neuen Sonnenaufgang vom Sonnenuntergang trennt.

Dieſe ſtarke Sonnenwärme, welche in Petersburg das Thermometer ſo hoch treibt, als in Carracas, und welche im Winkel des bothniſchen Meerbuſens bei Tornea tropiſche Pflanzen im Freien entwickelt, geſtattet in Archangel am weißen Meere in den Treibhäuſern Ananas zu bauen; dieſe Wärme macht die bei uns gezogene Ananas zu einer viel lieblicheren Frucht, als ſie es in ihrem Vaterlande iſt, woſelbſt eine übermäßige Treibkraft ſie holzig werden läßt, wie unſere zarteſten Gemüſe ausarten, wenn ſie einen zu üppigen Boden und zu viel Wärme erhalten.

Der climatiſche Unterſchied liegt im Winter; wenn dieſer in den Tropenländern + 30 Grad C., in der Polarländern aber — 50 Grad hat, ſo iſt das ein Unterſchied von 80 Graden; wenn aber eben hier die Sommerhitze auf + 30 Grad ſteigt, in den Tropenländern aber nur auf + 35 Grad, ſo beträgt der Unterſchied nur 5 Grad.

Dieſer Unterſchied wird durch den Stand der Sonne hervorgebracht, die Temperatur des Winters durch eine halbjährige ununterbrochene Abweſenheit unter dem Horizont, die des Sommers durch ihr eben ſo langes Wirken über demſelben. Stellen wir uns nun aber eine Erdwärme von 30 Grad über dem Gefrierpunkte vor, die nicht von der Sonne bedingt, ſondern das Reſultat des noch nicht abgekühlten Erdinnern iſt, ſo wird dieſe Wärme auch noch thätig ſein, wenn die Sonne nicht ſcheint, und darin liegt die Löſung des Räthſels von der gleichen Vertheilung ſolcher Thiere und Pflanzen über die ganze Erdoberfläche, welche gegenwärtig nur auf die Tropen beſchränkt ſind.

Wenn nun aber die Polargegenden wirklich durch Ausſtrahlung ſchon viel von ihrer Temperatur verloren haben und immer noch verlieren (bis auf die Gegenwart, wo dieſes ſo abgeglichen ſcheint, daß die Sonne den erlittenen Verluſt erſetzt), ſo iſt es höchſt natürlich, daß nach und nach die tropiſchen Thier- und Pflanzengeſtalten aus den Polargegenden verſchwinden und wir allmälig einige Unterſchiede eintreten ſehen, welche zwar noch nicht ſo grell ſind, als die Gegenwart ſie in dem Eisbären und dem nackten amerikaniſchen Hunde oder dem Wolf und dem Leoparden uns liefert, die aber doch dem aufmerkſamen Forſcher wahrnehmbar werden und ſich durch längere Beobachtung als unzweifelhaft herausſtellen.

Thiere der älteſten Formation.

Die Thiergattungen der bisher betrachteten älteſten Formation haben alle eine gewiſſe Einförmigkeit und gehören Geſchlechtern an, welche nur im Waſſer leben; es ſind Thiere von ſo niedriger Organiſation, daß ihnen die Reinheit ihres Mediums ziemlich gleichgültig iſt. Es giebt einige wenige Fiſche, welche in Sümpfen wühlen und zum großen Theile darin leben, allein die meiſten verlangen ein ſauerſtoffreiches, reines Waſſer; es giebt ſogar ſolche, die nur im reinſten, kryſtallhellen Waſſer der Gebirgsbäche leben, wie die Forellen, und die ſterben, ſo wie ſie in gewöhnliches Flußwaſſer kommen. Von dieſen Waſſerthieren finden wir nur äußerſt wenig in den älteſten Schichten, was daſelbſt vorkommt, ſind Meerthiere, die allein durch dieſe Benennung ſchon ihr unreines Element verrathen und von denen ferner unſere Erfahrung uns lehrt, daß ſie auch in dieſem unreinen Medium nicht die reinſten, ſondern die unreinſten Stellen ſuchen. Alle dieſe Thiere bedurften der geſunden, ſauerſtoffhaltigen Luft nicht, wie wir dieſelbe jetzt athmen, und können auch bei einer Atmoſphäre leben, die für Landthiere (Säugethiere und Vögel) jedenfalls tödtlich wäre, und mehrere derſelben ſcheinen ſogar die eigentlich ſchädlichen Gasarten ohne Unbequemlichkeit auch mit dem Waſſer gemiſcht ertragen zu haben; ſo giebt es Schnecken und Ringelwürmer, welche nur unter Steinen leben, unter denen das Waſſer mit Schwefelwaſſerſtoff beinahe geſättigt iſt; ſo ſieht man in der Nähe mancher Schwefelquellen Schnecken ganz wohlgemuth ſich aufhalten, freſſen; eben ſo können Würmer, Muſcheln, Krebſe in ſumpfigen, ſehr kohlenſäurehaltigen Waſſern, in Gegenden, wo ſogar der tödtliche Phosphorwaſſerſtoff neben dem gleichfalls höchſt ſchädlichen Schwefelwaſſerſtoffgas ſich entwickelt, leben.

Alles dieſes deutet auf eine ſehr niedrige Organiſation, deutet darauf, daß dieſe Thiere keineswegs auf die Luft und ihren Sauerſtoffgehalt angewieſen ſind, und wo wir in den Archiven der Erdſchichten dergleichen Thiere finden, dürfen wir mit Recht ſchließen, daß die Beſchaffenheit des Mediums, in welchem ſie ſich befanden, von dem, welches die Erde gegenwärtig umgiebt, bedeutend verſchieden war, und dort, wo die höher orga-

niſirten Thiere auftreten, die Luft auch eine Beſchaffenheit hatte, welche der jetzigen, wenn nicht gleich, ſo wenigſtens ſehr nahe ſtand.

Merkwürdig iſt, daß alle höher organiſirten Thiere leichter verletzlich ſind, als die niederen. Man ſollte das Umgekehrte erwarten, man ſollte glauben, es müſſe eine geringere Verletzlichkeit zum Weſen des höheren Organismus gehören, allein es iſt thatſächlich nicht ſo; Niemand wird behaupten, ein Geranium ſei eine edlere Pflanze, als eine Tanne oder eine Eiche, dennoch kann man die Eichen und Tannen nicht durch Ableger fortpflanzen, wohl aber einen Geranium und tauſend andere ähnliche Pflanzen. Dieſe tragen in jedem ihrer Zweige die Bedingungen des Lebens geſammelt, vereint; mit einem Blatte iſt dies ſchon nicht der Fall, daher kann man ſtatt Zweig in der vorigen Zeile nicht ſetzen *Theil*, denn nicht jeder Theil der Pflanze iſt für ſich lebensfähig, ſelbſt die Asclepia und der ſchöne großblättrige Ficus, welche beide man bekanntlich durch Blätter vermehren kann, fordern, ſo wie die Camellia, außer dem Blatte auch noch den *Blattſtiel* und das *Auge*, welches in dem Blattwinkel am Zweige oder Stamme ſaß.

So mit den Thieren niederer und höherer Ordnung. Die Natur hat bei ihrer erſten Schöpfung dafür geſorgt, Thiere zur Bevölkerung der Erde herbeizuſchaffen, denen die ſtürmiſchen Revolutionen der noch nicht fertigen Kruſte nicht ſo beſchwerlich wurden. Noch jetzt haben wir Thiere von einer ganz entſetzlichen Lebensfähigkeit: eine Schnecke, über den feuchten Weg kriechend, wird von einem Wagenrade überfahren und halb, aber unvollkommen durchſchnitten. Das ſo zermalmte Thier hört nicht auf zu leben, es ſondert nach und nach den gequetſchten und zerſtörten Theil vom geſund gebliebenen ab, die fürchterliche Wunde heilt in kurzer Zeit, es wächſt dem Thiere an der Stelle des abgequetſchten Hinterleibs ein anderer, und das Thier ſcheint gar nichts gelitten zu haben, wenn der Ergänzungsprozeß vorüber iſt.

Ganz anders iſt es mit den Thieren höherer Ordnung. Schon dem Krebs wächſt an Stelle der ausgeriſſenen Scheere nur eine *unvollkommene*, niemals eine ausgebildete wieder, aber einem Fiſche wächſt nicht die ausgeriſſene Floſſe, einem Hunde nicht der abgehauene Fuß nach, ja es heilt der zerſchoſſene Flügel des Vogels nur bei ſorgſamer Behandlung von Seiten des grauſam-mitleidigen Menſchen, der zuerſt das arme Thier zwecklos verwundet und es dann in den Käfig ſperrt, um ſeine Qualen zu verlängern.

Bei den niederen Thieren wächſt nicht nur ein abgeſchnittener Theil wieder nach, ſondern jeder Theil hat ein ſelbſtſtändiges Leben; wenn man einen Regenwurm halbirt, ſo wächſt dem hinteren Ende der Kopf und dem

vorderen Ende der Schwanz, und gerade von dieſer Art ſind alle Kinder der früheſten und allerdings auch noch der meiſten folgenden Epochen; denn die entſetzlichen Revolutionen, denen die Erde bei ihrer Ausbildung unterworfen war, forderten für ihre Bewohner eine biegſamere Natur, als in ſpäteren Zeiten, bei größerer Ruhe und bei minder ſtürmiſchen Bewegungen der Erdoberfläche nöthig war.

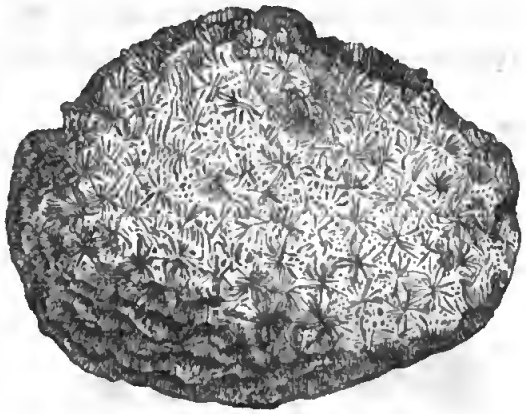
Zu dem Schluſſe, daß die höher organiſirten Thiere einer ſpäteren, unſerer Zeit näheren Formation angehören, berechtigt uns der Fundort ihrer Ueberreſte: ſie liegen auf den früher dageweſen. Obſchon wir dieſen Gegenſtand als hochwichtig näher in das Auge faſſen und deshalb ihm einen beſonderen Abſchnitt widmen müſſen, ſo ſcheint es jedoch hier am Orte, wenigſtens anzudeuten, daß man ein Recht hat, die Schichten der Erdoberfläche für um ſo jünger zu halten, je näher ſie an der Oberfläche liegen, umgekehrt aber eine jede Lagerung, welche ſich tiefer befindet, als eine andere über ihr ruhende, für älter anzuſehen, als dieſe letztere. Es kommen zwar Fälle vor, in denen die Geſteinſchichten ſehr ſteil aufgerichtet, ja beinahe ſenkrecht ſtehen, niemals aber kann der Umſtand eintreten, daß eine Schicht von großer Ausdehnung umgekehrt würde, wie man ein Buch bald auf ſeinen Titel, bald auf ſein Ende legen kann, niemals iſt der Fall möglich, daß eine früher abgelagerte Maſſe dadurch über eine ſpäter erzeugte zu liegen käme; würde thatſächlich durch die unerhörteſte plutoniſche Revolution dergleichen geſchehen, ſo würde die gehobene und umgekehrte Platte von zwei verſchiedenen Sedimentſteinen in Millionen Stücke zerbrechen, und alle würden unter einander liegen und dadurch anzeigen, daß ſie für Beſtimmung von Epochen, für Altersbeſtimmungen nicht geeignet ſind. Man hat demnach Recht, die Lagerungsverhältniſſe als maßgebend zu betrachten und dieſen zufolge die höher gelegenen für die jüngeren zu halten, wie auch allgemein geſchieht.

Thierwelt der Secundärformation.

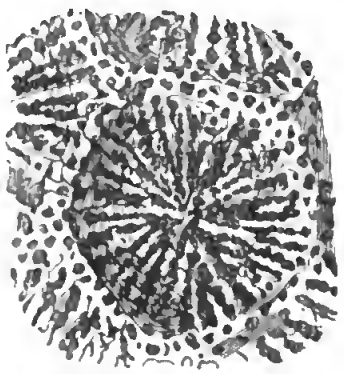
In diesen, der jüngeren, der secundären Formation angehörigen Schichtungen finden wir eine bei weitem ausgebildetere thierische Schöpfung. Es sind nicht blos alle Arten von Weichwürmern und Schalthieren, es sind nicht nur Fische in Menge vorhanden, es finden sich unverkennbare Amphibien und Landbewohner, von diesen jedoch nur Vögel und Insecten. Die Spuren der Säugethiere, welche man hat, sind zum Gelindesten gesagt, zweifelhaft. Trotz dieser bedeutend höheren Stufe der thierischen Schöpfung ist doch unverkennbar das Land viel ärmer, als die See. Man findet Süßwassergeschöpfe in Menge, doch unverhältnißmäßig weniger, als Meeresbewohner; man findet vierfüßige Thiere, welche sichtlich dazu ausgestattet sind, auf dem Boden zu gehen; doch nur auf einem ebenen und weichen Boden, es giebt keine Thiere mit Hufen, um auf harten Boden zu laufen, es giebt keine Thiere mit gespaltenen Klauen, zum Klettern auf Berge und Felsen geschickt; auch die Vögel sind, wie ihre langen Beine und ihre weiten Schritte zeigen, auf das ebene und Sumpfland angewiesen. Der nicht zurückzuweisende Schluß, der sich hieraus ziehen läßt, ist: zwar hat das Land an Umfang zugenommen, allein es ist noch immer nicht hoch über die Meeresfläche erhoben, es hat noch immer kein Gebirge, es ist noch nicht continental, sondern inselartig, seine höchst organisirten thierischen Schöpfungen können passend auch nicht anders als zwitterhaft bezeichnet werden, d. h. stehend zwischen Land und Wasser, amphibienartig.

Diejenigen kleinen zarten Thiere, womit die frühere Schöpfung beginnt, fehlen in dem untersten Gliede der zweiten Formation, in der sogenannten Trias, ganz. (Bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper, diese drei Schichten zusammen, welche im westlichen und nördlichen Deutschland immer miteinander vorkommen, so daß bunter Sandstein die unterste, Muschelkalk die mittlere, Keupersand- oder Kalkstein die oberste bildet, wurden von einem bekannten Geologen, Alberti, zuerst so genannt, und diese Benennung „Trias" hat sich als sehr passend vollständig eingebürgert). Desto häufiger kommt sie in späteren Lagern vor, so daß sie z. B. im Jura und all' den Kalkmassen, welche dieser Formation angehören, ganze Gebirge bilden. Diese wunderbar kleinen und doch so mächtigen Thiere führten in der Zeit, in welcher die Trias-Gruppe sich ablagerte, wahrscheinlich jene Dämme auf, welche wir jetzt die Gebirge in der Form von Corallenkalk umlagern sehen; betrachtet man einen Block von dem Kalke, den sie durch ihre zarten

durchsichtigen Körperchen dem Meere abgewannen, so findet man Anfangs nichts Besonderes daran, es scheint grobkörniger Kalkstein und nichts weiter. Nimmt man aber eine Lupe, ein convexes Glas, welches nur zwei- oder dreimal vergrößert, vor das Auge, so sieht man mit Erstaunen die ganze Bruchfläche des Steines mit feinen, regelmäßigen Zeichnungen bedeckt, welche bei derselben Gesteingattung immer wiederkehren, so daß man nach diesen Zeichnungen sich das Thier ungefähr denken kann und die Corallen nach demselben benannt hat; die beigehende Figur gehört derjenigen an, welche man Primastraea oblonga nennt, und sind die sternartigen Zellen, deren jede durch ein Thier bewohnt war, in ihrer natürlichen Größe gegeben, also ohne Lupe, durch das bloße Auge zu erkennen. Die nächstfolgende Zeichnung giebt, bedeutend vergrößert, einige Zellen derselben Coralle; jedes Sternchen ist der Wohnsitz, das Haus eines Thieres, welches in Gemeinschaft mit seinen Brüdern die Hälfte aller unserer Gebirge, so weit sie nicht Urgebirge sind, aufgebaut hat. Ein Zweig von Coralleumasse, wie er sich mitunter aus einem Stücke der Gebirgsart herausspalten, bröckeln oder auf sonst eine Weise lösen läßt, hat das Ansehen von der Figur auf Seite 146, begreiflich (da der erste Anblick zeigt, daß hier eine vollkommen baumartige Form waltet) nicht gerade, wie jener eine Zweigabschnitt nach einem vorliegenden Corallentrümmer gezeichnet, sondern wie jeder andere beliebige Zweig, nur mit dem Unterschiede von dem eines Baumes, daß er nicht von Holz, sondern von Stein ist und daß seine Rinde über und über aus aneinander gereihten Sternchen besteht.



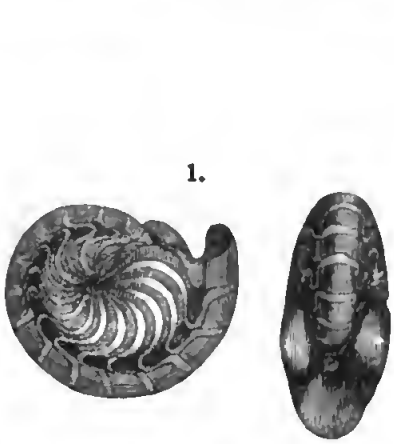
Ein Stück Corallenkalk vergrößert.



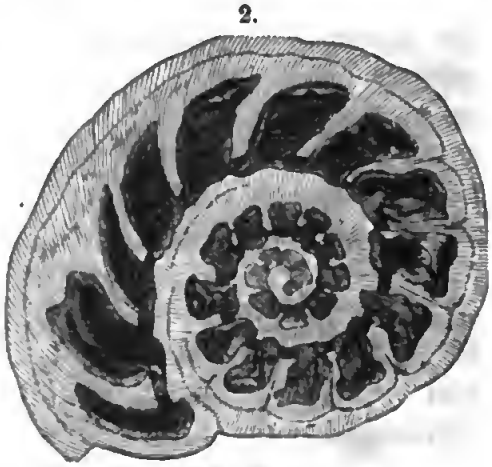
Ein Corallensternchen 200 Mal vergrößert.

Das Fehlen der Corallen in dem früheren, unter dem Jura liegenden Gestein ist um auffallender, als viele andere mit diesen Geschöpfen verwandte Thiere vorkommen; höchst interessant aber ist es, von den andern die vollkommeneren Gattungen zu verfolgen. So giebt es in den

unterſten Schichten der ſecundären Formation bereits ungemein ſchön entwickelte Muſcheln und Schnecken, dazu gehören die prächtigen Ammoniten von ſehr verſchiedener Größe mit ungemein ſchönen Zeichnungen auf der Außenfläche, mit Kammern, welche nicht gerade oder hohle Flächen bilden, ſondern eigenthümlich bunt ausgeſchnitten, erhaben und vertieft ſind, ſo

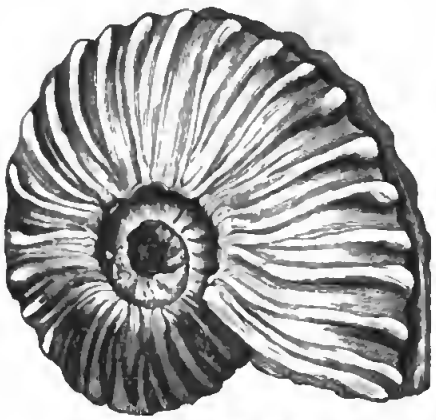


Megaſiphonia Zizac.

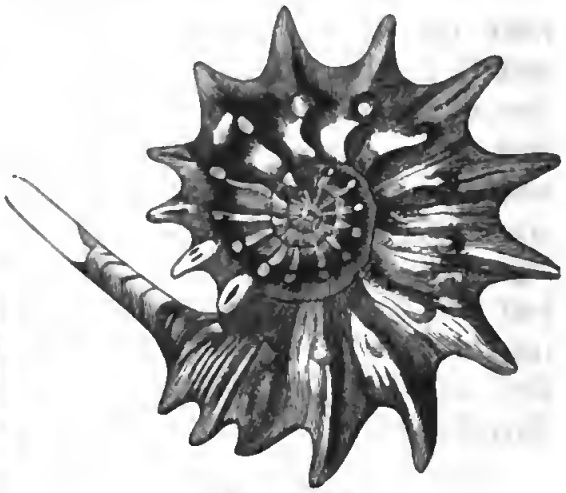


Ammonites lautus.

daß man glauben ſollte, das Thier hätte ein ziemlich unbequemes Lager gehabt, wie wir aus der vorſtehenden Zeichnung von Megasiphonia Zizac (Figur 1) und von Ammonites lautus (Figur 2) erſehen, in denen, als durchſichtig angenommen, die zackigen Querlinien ſowohl die Lage, als auch die eigenthümliche Geſtaltung der Scheidewände, wodurch die Ammoniten den Namen Kammerſchnecke erhalten, zeigen. Die äußere Form iſt höchſt



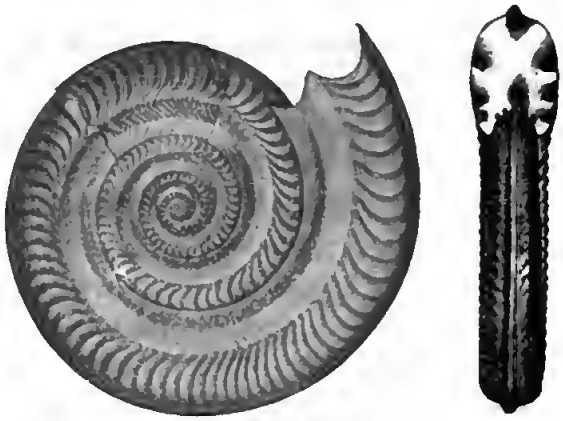
Ammonites varians.



Ammonites Jaſon.

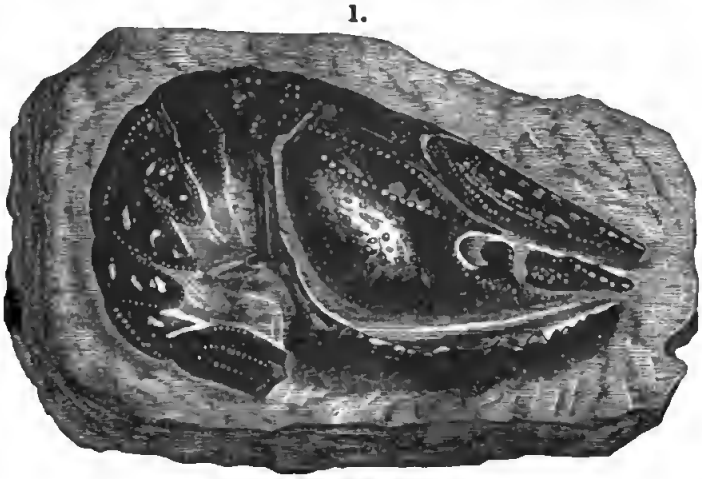
verſchieden, manchmal von einer ganz außerordentlichen Schönheit, wie z. B. von Ammonites varians (ſ. die erſte der vorſtehenden Figuren), welcher dem

Papiernautilus ſehr ähnlich iſt, oder von dem ganz wunderbar geſtalteten Ammonites Jason (ſ. die letzte Figur auf S. 176) aus dem Oxfordkalk. Von einer großen Schönheit iſt auch der Ammonit, welchen die nebenſtehende Zeichnung liefert. Die Windungen ſind ſehr regelmäßig, wir ſehen, daß die zahlreichen Rippen fichelförmig gekrümmt ſind und daß die Mündung ſcharf und zackig ausgeſchnitten iſt. Die Anſicht von vorne zeigt uns, daß die Schneckenwindung ſich nach keiner Seite erhebt, ſondern daß ſie, wie bei allen Ammoniten, ganz flach verläuft. Die Verſteinerungen finden ſich durch die ganze Juraformation bis in den Corallenkalk hinein. Ferner kommen die Krebſe vor, deren einfachſt gebildete Repräſentanten (ſ. S. 160) hier in der ſecundären Formation ganz verſchwunden iſt, wofür aber viel höher organiſirte auftreten, welche ſchon ſtark gegliederte und vorgeſtreckte Fühler, Füßen mit feinen Scheeren an den Enden und überdies zwei ſtarke Fangſcheeren haben. Einen ſolchen vorweltlichen Krebs, den Astacus ornatus, aus dem Oolith von Yorkſhire, giebt die hier nebenſtehende Figur 1. In der Scheere eines andern, des Astacus sussexiensis (ſ. Figur 2) findet man noch deutlicher, als in der erſtern die Unterſchiede der Bildung früherer und jetziger Krebſe heraus; die ſchärferen Zacken verrathen



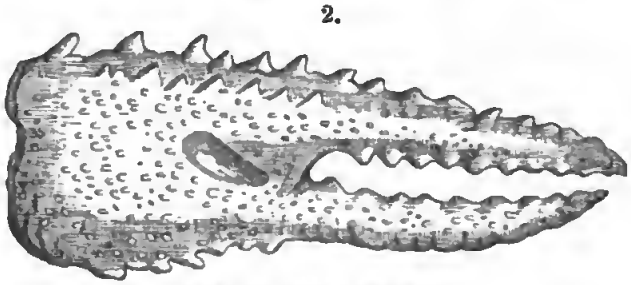
Ammonites bifrons.

1.



Aſtacus ornatus.

2.



Scheere von Aſtacus ſuſſexienſis.

eine größere Wehrhaftigkeit, welche wohl nöthig sein mochte, da die Meere von gefräßigen Ungeheuern wimmelten.

Unter den Fischen treten die Haie hier besonders auf, und man findet versteinert nicht blos ihre Zähne, sondern noch manche Theile, Flossen, Rückenstacheln und Aehnliches, woraus sich auf ihre bedeutende Größe, so wie aus der Menge auf ihre Zahl schließen läßt. Eine Art Fische, durch ein wunderbares Gebiß ausgezeichnet, scheint bestimmt gewesen zu sein, der Ueberfälle der Muscheln und der Schnecken Einhalt zu thun; denn nicht sowohl die Schneidezähne oder die Fangzähne sind gefährlich, als vielmehr der Gaumen gänzlich mit Steinen gepflastert gewesen ist, so daß es ihnen leicht gewesen sein muß, die härtesten Muscheln zu zermalmen, als wären es Haselnüsse. Ein wunderschönes Exemplar eines Kopfes dieses Thieres befindet sich im Privatbesitz des Professors Braun in Baireuth; es sehen die Mahlzähne, welche den ganzen Gaumen bekleiden, aus, wie die flachen schwarzen Feuersteine, welche in den Gegenden der Kreideformation den Meeresstrand bedecken.

Einige wunderbare Thiere dieser Epoche gehören der Eidechsenfamilie an, wiewohl sie sich durch Besonderheiten mancher Art so sehr auszeichnen, daß wir nur in der äußern Form — ja bei einigen auch nicht einmal in dieser — lebende Repräsentanten haben, welche ihnen ähnlich genannt werden könnten, der Verfasser meint die Fischeidechse (Ichthyosaurus) und die Nachbareidechse (Plesiosaurus), so benannt, weil sie in der Nachbarschaft jener ersten Eidechse häufig eintritt; sie sollte lieber die Schwaneneidechse heißen, denn auf dem Wasser schwimmend muß dieses Thier, vermöge seines langen, biegsamen Halses und seines ziemlich gewölbten Rückens, der Form des Schwanes sehr ähnlich gewesen sein, allerdings aber von so furchtbarer Größe, daß die Gegenwart selbst in den großen Nil- und Ganges-Krokodilen nichts derartiges aufzuweisen hat.

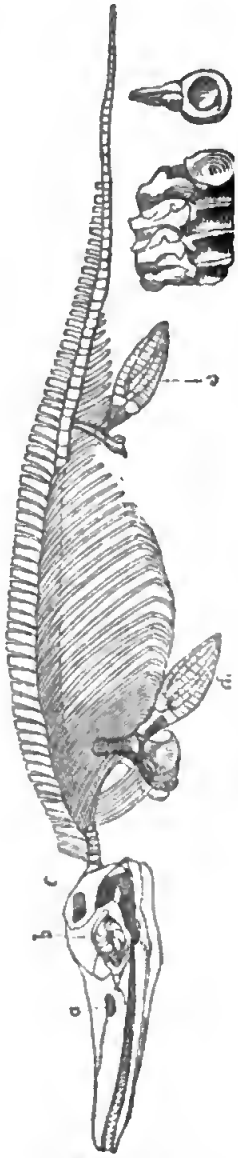
Die Ausbildung der Amphibien war bei weitem höher und mannigfaltiger, als man sie jetzt sieht, und es scheint, wie Burmeister so sehr treffend und wahr sagt, der Natur daran gelegen gewesen zu sein, ihre besser organisirten Geschöpfe in recht vielen Unterabtheilungen, in recht mannigfaltigen Gestalten durchzuarbeiten, wie dieses auch noch in den späteren und letzten Formationen wahrgenommen wird, bei den Säugethieren nämlich.

Sobald diese edelste und vollkommenste Gestaltung erscheint, treten die anderen, minder vollkommenen Thierformen in den Hintergrund; wir haben unter den lebenden viel mehr auffallend verschiedene Gattungen bei den Säugethieren, als bei den Amphibien, bei den Vögeln, als bei den Fischen, bei den Insecten, als bei den Weichwürmern. So war es in der Vorwelt auch, wo die Amphibien die vollkommensten Thiere waren und zu

ihrer Zeit in einer viel größeren Mannigfaltigkeit gefunden wurden, als die Fische.

Nur zwei derselben wollen wir näher betrachten, die oben gedachten Saurier nach Mantell's und Richardson's trefflichen Schilderungen.

Der Ichthyosaurus, welcher sich in der Juraformation sehr häufig, ganz besonders schön und vollständig erhalten, in ganz ausgewachsenen Exemplaren in England findet, hat eine Länge von 15 bis 20 Fuß. Der Schädel nimmt ziemlich ein Fünftel des ganzen Körpers ein und mißt zwischen 3 bis 4 Fuß. Er ist flach und spitz gebaut, erst kurz vor den Augenhöhlen befindet sich das spaltenförmige Nasenloch a; beide Kiefer sind ausgehöhlt und tragen in einer langen Rinne kegelförmige, gebogene, äußerst spitze Zähne, bis zu 150 an der Zahl. Diese Zähne haben eine cylindrische Wurzel, mit welcher sie in der Zahnhöhle stecken, die unterhalb der alten neue Zähne bildet, wenn das Thier, welches ungeheuer gefräßig gewesen zu sein scheint, die alten abgenutzt hat; der neue Zahn stößt dann den alten aus, wie bei dem Menschen; es scheint jedoch, als habe sich dieser Nachwuchs nicht blos einmal, sondern öfter wiederholt.



Ichthyosaurus.

Dort, wo in der obern Kinnlade die Zähne aufhören, zeigt sich die große Augenhöhle, welche 6 bis 8 Zoll Durchmesser hatte. Abgesehen von der im Ganzen schrecklichen Gestalt dieses Thieres, muß ein Auge von der Größe eines Hutkopfes, eines Suppentellers, demselben ein ganz entsetzliches Ansehen gegeben haben.

In der schwarzen Augenhöhle ruht ein knöcherner Ring, aus 13 bis 17 Platten zusammengesetzt, welcher in dem Weißen des Augapfels lag und demselben wahrscheinlich zu einer, seiner Größe wegen nöthigen, Stütze diente; in der Mitte gestattet die Durchbohrung des Ringes dem Lichte den Eingang. Diese Bildung des Auges findet sich bei den Vögeln, der Gegenwart, und auch die Wallfische haben diesen Ring bei ihrem verhältnißmäßig kleinen Auge; doch ist er bei diesen letztern nur einfach, nicht aus vielen Platten zusammengesetzt.

Von den Augen an breitet sich der Schädel des Ungeheuers mächtig

aus; die Stirn steigt empor und wird nach hinten zu flach, die Knochen treten in der Mitte und an beiden Seiten weit hinterwärts hinaus und lassen so rechts, als links die großen Höhlungen c offen, die Schläfegruben, welche dienen, um den mächtigen Muskelapparat zu bergen, welcher die großen, langen Unterkiefer bewegen soll.

Dieser ungeheure und schwere Kopf bedurfte einer mächtigen Stütze, wenn er getragen werden sollte; dazu dient ein kurzer, dicker Hals, dessen wenige Wirbelknochen so in die Masse des Kopfes hineinragen, daß der Unterkiefer schon ganz frei vor ihnen heraustritt. Die starken, dornförmigen Fortsätze, welche den Grat des Rückens bilden, steigen vom Kopfe an bis zur Mitte des Rückens immer größer werdend, und bilden die Stütze der längs derselben und zwischen ihnen und den Rippen gelagerten Muskelstränge, offenbar von Fußdicke. Die Wirbel selbst sind ziemlich kreisrund und flach, mit Vertiefungen für die Verbindungsknorpel zwischen je zweien, sehen aus wie colossale Damenbrettsteine und haben nicht selten eine Viertelelle Durchmesser. Die Höcker auf dem Rücken des ganzen Rückgrates, welche bei andern Thieren ziemlich fest mit den Wirbeln verwachsen sind, erscheinen im Gegentheil bei diesen Eidechsenarten so leicht befestigt, daß sie fast immer abgebrochen sind, wenn nicht das ganze Thier in Schlamm und Thon eingebettet, mit diesem versteinert ist.

Die Zahl der Wirbel, welche bei den Thieren der Gegenwart so constant ist, daß man sie als Kennzeichen der Familie aufstellt, ist bei den Sauriern verschieden, was ihre noch sehr unvollkommene Ausbildung bezeichnet; es hat sich noch kein festen Typus gestaltet. Nach den sonstigen Verschiedenheiten der Skelette gehend, erkennt man eine Menge verwandter Species; die Wirbelsäule hat 110, 120, ja 145 Glieder.

An 45 von diesen Rückenwirbeln haften beiderseitig lange, den ganzen Bauch umschließende Rippen; der 80 bis 85 Wirbel haltende Schwanz hat Anfangs zwei immer kürzer werdende Fortsätze, wie abgebrochene Rippen; dann ist nur noch ein solcher Knochen zu erkennen, und da, wo der dornförmige Fortsatz auf dem Rücken aufhört, da verliert sich auch der untere und der Schwanz wird nunmehr ganz rund.

Eine besondere Merkwürdigkeit bekommt dieses Thier noch durch seine Ruderfüße, welche auffallend an die des Wallfisches erinnern, nur mehr Glieder oder Finger haben, sonst aber vollständig wie diese, oder wie die Hand des Menschen ohne den Daumen, aus einer Menge hinter einander liegender Fingerknochen, durch Sehnen, Muskeln und Knorpel mit einander verbunden, bestehen. Sie waren bei weitem geschickter zum Schwimmen, als zum Gehen, scheinen jedoch auch hierzu angewendet worden zu sein.

Zu den vielen wunderbaren Eigenheiten dieſer Thiere gehört auch die, daß die vier Hände oder Floſſen gepanzert waren, wie ein eiſerner Ritterhandſchuh, indeß der übrige Körper eines ſolchen Schutzes gänzlich entbehrte, nackt war.

Der Knochenbau der Hände iſt aus der Figur bei d und f deutlich erſichtlich; bei dem Schulterblatt (Vorderhand) oder Hüftbein (Hinterhand) beginnt eine jede mit einem ſtarken Knochen, an dieſen ſetzen ſich in entſprechenden Höhlungen zwei an; zwiſchen dieſen zweien fügt ſich in der nächſten Reihe ein Knochen ein und jeder Knochen der zweiten Reihe trägt für ſich auch noch einen in der entſprechenden Vertiefung, ſo daß die dritte Reihe aus drei Knochen beſteht; in ähnlicher Weiſe geſtaltet ſich die vierte und fünfte mit vier und fünf Knochen; die Hinterhand oder Floſſe bleibt aber bei der Zahl vier ſtehen, hat auch in der vierten Knochenreihe nur drei, wie in der dritten, und erſt in der fünften vier; die Zahlenfolge iſt alſo vorn 1, 2, 3, 4, 5 und bei der Hinterhand 1, 2, 3, 3, 4.

An der Vorderhand ſtellt ſich ganz außen noch eine Reihe kleiner Knöchelchen ein, die einen ſechsten Finger gebildet hatten. Die Zahl der Glieder ſteigt bei dem mittelſten Finger auf 17, an der Seite 15 und dann 13; im Ganzen ſind an den Vorderhänden 90 Knochen, in den hinteren dagegen nur 60.

Die Form der Wirbel des Rückgrates mit ihren hohen Gelenkflächen und die große Zahl derſelben läßt auf eine ſehr bedeutende Beweglichkeit des Thieres ſchließen, durch welche es ihm, bei ſeinem anſcheinend ſchwerfälligen Körperbau, leicht werden mußte, ſeine Beute zu verfolgen. Die kurzen Ruderfüße ſcheinen hierzu allerdings nicht ſehr geeignet, allein aus dem Bau der Schwanzwirbel und ihrem Vergleich mit denen der langgeſtreckten Fiſche ergiebt ſich (wie R. Owen, ein ſcharfſinniger engliſcher Anatom nachgewieſen hat), daß derſelbe mit einer ſtarken und breiten, wahrſcheinlich zweiſeitigen Floſſe verſehen war, welche aufrecht ſtand, wie bei allen unſern Fiſchen (daher Fiſcheidechſe), nicht flach oder horizontal lag, wie bei den Wallfiſchen. Mit einem ſo ausgeſtatteten mächtigen Ruder war das im Ganzen ſchlank gebaute Unthier jedenfalls im Stande, ſeiner Beute auf das Schnellſte zu folgen.

Höchſt intereſſant iſt es zu ſehen, bis zu welchem Grade von Vollſtändigkeit die Kenntniß von den urweltlichen Thieren gediehen iſt durch den Scharfſinn, mit welchem geiſtreiche Männer die vergleichende Anatomie ausgebildet haben, eine Wiſſenſchaft, welche in ihrer jetzigen, vollendeten Geſtalt als eine ganz neue betrachtet werden muß. Man weiß z. B., was die Ichthyoſauren gefreſſen, was für Thiere ſie zu ſich genommen haben, und man weiß, wie der Darmkanal beſchaffen war, mit dem ihre Ver-

dauungswerkzeuge schlossen. Es haben sich nämlich die Kothballen vieler Thiere (Koprolithen, Kothsteine) mit den Thierkörpern, denen sie ehemals angehörten, in vollkommen versteinertem Zustande erhalten. Eine Untersuchung solcher Steine zeigte bei den Fischeidechsen sehr deutlich und unverkennbar Fischschuppen, Zähne u. dergl. als dasjenige, was unverdaulich von dem Thiere ausgestoßen wurde. Durch die Gestalt der Schuppen hat man sogar die Gattungen der gefressenen Fische zu bestimmen gewußt, welches zwar sehr schwer scheint, jedoch bei so großer Kenntniß der Einzelnheiten, wie rechte Kenner der vergleichenden Anatomie sie haben, wirklich möglich ist, indem verschiedene Fischgattungen verschieden gestaltete, gezeichnete, gerippte Schuppen haben, so gut wie die Haare und die Federn der Säugethiere und Vögel von einander verschieden sind und wohl Niemand die Mähne des Pferdes mit der des Büffels oder des Löwen, das Haar des Hasen mit dem des Schafes oder die Feder einer Gans mit der eines Haushahns verwechseln wird.

Auf diesem Wege hat man sogar gefunden, daß der Ichthyosaurus seinesgleichen zu sich genommen habe, ein so gefräßiges Raubthier war, daß er schwächere Thiere der eigenen Gattung verzehrte, was in der Gegenwart gar nicht vorkommt; denn daß der Kater junge Kätzchen, die noch blind sind, auffrißt, kommt lediglich daher, daß er sie für Ratten oder Mäuse ansieht; wenn dieselben einmal laufen können, sind sie vor seinen Angriffen vollkommen sicher, und nur die Ratten haben mit den Menschen und dem Ichthyosaurus in sofern Aehnlichkeit, als sie ihresgleichen verzehren, die Ratten aber nur, wenn sie in einem Raum eingesperrt sind, aus dem sie nicht entweichen können und in welchem sie doch keine andere Nahrung finden; der Mensch unter denselben Umständen: z. B. schiffsflüchtige Mannschaften auf einem Boot, wenn ihnen die Nahrungsmittel ausgehen, oder auch, wie bei den Wilden in Südamerika und auf mehreren Südseeinseln, wenn Kriegsgefangene geopfert werden. Alle diese Ursachen liegen bei den Ichthyosauren nicht vor; es ist weder denkbar, daß sie Kriegsgefangene ihren Göttern geopfert, noch daß sie an Nahrung Mangel gelitten, indem die damalige Epoche so überreich an thierischem Leben war, daß Noth die Salzwasser-Krokodile nicht treiben konnte, ihresgleichen anzufallen. Wenn man nun doch in ihren versteinerten Excrementen unzweifelhaft die Schwanzwirbel und die Handknochen von beinahe ausgewachsenen Thiere ihrer Art findet, so ist es wohl gerechtfertigt, sie für die gefräßigsten Ungeheuer anzusehen, welche die Erde jemals getragen.

Noch eine andere Thatsache entwickelt der Naturforscher aus ihren Ueberbleibseln. Da sich keine Bedeckung, wie Hornplatten oder Schilder und dergl., findet, schließt man mit Recht, daß die Ichthyosauren nicht ge-

panzert waren, wie die Krokodile, außer an ihren Händen oder Flossen; denn alle weichen Theile verwesten, Knochen oder Hornplatten hatten aber Widerstand geleistet.

Fand dieses Verwesen nun schon mit der vielleicht sehr derben Haut der Ichthyosauren statt, so war solches gewiß noch mehr mit den Eingeweiden der Fall — davon kann man also nichts wissen — und dennoch! Die Bauchhöhle, wo die Eingeweide liegen, ist sehr klein; bedenkt man, daß dieselbe auch Herz, Leber, Lungen und Magen des unersättlichen Ungeheuers enthielt, so bleibt für den Darmkanal äußerst wenig Raum übrig: diesen Schluß kann die vergleichende Anatomie mit vollem Rechte machen. Wenn nun die Bauchhöhle gegen die hinteren Gliedmaßen und den Schwanz hin in einen graden Kanal ausläuft, so wird sie weiter lehren, daß wahrscheinlich der Hauptdarm ziemlich gerade und cylindrisch verlief. Nun sind aber die Excremente dieser Thiere, die versteinerten Kothballen, spiralförmig, wie Schneckengehäuse gewunden; dies bedingt einen eigenthümlichen Bau des Darmkanals. Der Raum, in welchem eine Wendeltreppe steckt, ist cylindrisch, die Treppe selbst aber läuft in diesem Cylinder vollständig wie eine Spirale, wie eine Springfeder, so der Darmkanal der Saurier, und deswegen sind die Excremente gewunden und schneckenförmig, sie nehmen die Gestalt der letzten Windungen des Kanals an, in welchem sie sich schon in ziemlich hartem Zustande befinden, weil in dem früheren Verlauf ihnen durch die einsaugenden Gefäße des Kanals die Flüssigkeiten zum größten Theile entzogen worden sind.

Was wir auf der vorigen und dieser Seite gelesen haben, wichtige Aufschlüsse über den Bau des Innern dieses Riesen der Urwelt und über seine Lebensweise, hat die vergleichende Anatomie aus etwas scheinbar so Unwesentlichem und Verächtlichem, als die Excremente sind, zu ermitteln gewußt, und wir sehen hieraus, welch hohen Standpunkt für die urweltliche Erdkunde diese Wissenschaft einnimmt.

Ein anderes Beispiel wollen wir noch zu ihren Gunsten anführen, und wir dürfen es um so eher, als die Thiere, von denen gehandelt werden soll, gerade der Periode angehören, in deren Betrachtung wir begriffen sind.

Man findet an mehreren Orten die Spuren von Thieren, welche einst — vor tausendmal tausend Jahren — über den Boden des Fundortes hinweggegangen sind. Die Spuren sind in weichen, ebenen Thonboden eingedrückt, waren also vertieft, der Boden trocknete und zerklüftete, riß nach sehr verschiedenen Richtungen auf. Spätere Revolutionen der Erde führten über diesen getrockneten Thonboden Sandmassen hinweg, welche mit etwas wenigem Thon oder Kalk, der ihm als Bindemittel diente, darauf liegen blieben und zu Sandstein verhärteten.

Jetzt, da wir den Schooß der Berge aufschließen, um aus ihnen unsere Metalle, unser Brennmaterial, unsere Bausteine zu holen, kommt man auch auf diese Sandsteinschichten und hebt sie als Quadern oder Platten auf. Da sind denn zum Beispiel bei Heßberg, unsern Hildburghausen, solche Platten gefunden, welche auf ihrer unteren Seite reliefartig erhabene Fußspuren zeigen, die eigentlichen, in Sandstein nachgebildeten Füße, deren Formen sich in weichem Thon abgedrückt hatten. Wir haben schon am Anfang dieses Buches, Seite 12, einige solche Fußspuren gezeigt, wir wollen hier darauf zurückweisen, um zu besprechen, was alles die vergleichende Anatomie über die Thiere, denen sie angehörten, herausbekommen hat.

Die Abdrücke, welche dort vorliegen, gehörten einem Thiere an, das vier Hände hatte und welches man deshalb Chirotherium genannt hat. Das Thier hatte sehr ungleiche Extremitäten, die größeren hinteren Hände entsprachen einer recht breit und plump gegliederten großen Manneshand, die Finger waren jedoch kürzer und dicker, als man sie an einer solchen zu sehen bekommen dürfte; die Länge der Hand beträgt 8 bis 9 Zoll, die kleinere Vorderhand ist kaum halb so lang.

Bekanntlich steht der Daumen oder große Zehen jedes Thieres mit Zehen, nach der *inneren* Seite des Körpers gerichtet, der kleine Finger zeigt nach außen. Wenn der Mensch auf Händen und Füßen ginge, so würden die Daumen und großen Zehen immer nach innen gerichtet sein.

Vergleicht man hiermit die Figur auf Seite 12, so nimmt man das Entgegengesetzte wahr: die Daumen sind nicht nach innen, sondern deutlich nach *außen* gerichtet. Ein sehr gelehrter Mann in Stuttgart äußerte hierbei: man sehe doch, wohin eingebildetes Wissen die Gelehrten führe, was für verkehrte Schlüsse sie machten; die hier gezeichneten Spuren seien ja der Abklatsch der eigentlichen Fährte, was also natürlicher, als daß diese sich umgekehrt zeigten? wie auch ein Kupferstich oder eine zum Druck vorbereitete Columne von Lettern verkehrt sei, so daß rechts stehe, was beim Druck links, der Anfang der Zeile am Ende und umgekehrt.

Das hat Etwas für sich, allein allerdings nicht viel; denn falls man das Blatt, auf welchem die Fußspuren gezeichnet, verkehrt gegen das Licht hält, so bekommt man die Ansicht, als ob man nicht die erhabenen Abdrücke der Spuren, sondern die vertieften Eindrücke selbst sähe, und dann ist es eben so unzweifelhaft, daß die eingedrückten Daumen nach außen zeigen, wie bei der Spur des Menschen sie nach *innen* weisen, man möge das Blatt von der rechten oder von der linken Seite betrachten; die Bemerkung des großen Forschers zerfällt mithin, wie viele seine Beobachtungen, in Nichts.

Aus den Fußspuren des Chirotheriums wird also die vergleichende

Anatomie allerdings zu Schlüssen berechtigt sein, welche nicht wie Seifenblasen zerplatzen, und diese sind: das Thier schritt, ähnlich dem Pferde mit den Füßen sehr nahe unter der Mittellinie des Leibes, die Fährten liegen fast in gerader Linie, allein es hatte einen so schwankenden Gang, daß, um das Fallen zu verhindern, es den rechten Fuß links über die Mittellinie setzte, und den linken nach rechts, wodurch eben die innere große Zehe oder der Daumen nach außen zu stehen kommt. Eine andere Erklärung läßt sich aus den vorliegenden Aehnlichkeiten im Thierreich nicht geben, denn es existirt kein Thier, dessen letzter, vom Körper am weitesten auswärts stehender Zehen oder Finger nicht der kleinste wäre, es existirt keins, bei dem an derjenigen Stelle, an welcher unser kleiner Finger sitzt, sich ein Daumen befände, wohl aber würden die Spuren eines Menschen mit zwei Klumpfüßen den urweltlichen Thierfährten entsprechen; denn solche Unglückliche setzen die Füße auffallend einwärts und schreiten immer mit einem Fuße über den andern hinweg.

Aus der Verschiedenheit in der Größe der Hände hat man geschlossen, daß diese Thiere den Springhasen oder den Känguruhs ähnlich gewesen; diese aber schreiten nicht, sondern sie springen lediglich auf den Hinterfüßen, benutzen die vorderen Gliedmaßen nur zum Fassen ihrer Nahrung und kommen damit nur auf den Boden in sofern, als sie sich nach dem Sprunge fallend, damit stützen. Anders ist es mit den Fröschen, ihre handartigen Extremitäten sind von verschiedener Größe, und einige, wie die Kröten etwa, haben keine Schwimmhäute und springen auch nicht immer, sondern gehen, und dann allerdings so, wie in diesem Buche Seite 13 beschrieben worden. Froschartige Amphibien müssen also diese Thiere gewesen sein, nicht Riesensalamander, wie man gern daraus gemacht hätte, denn diese würden die Spuren ihres schleppenden Schwanzes in dem weichen Thone, über welchen sie hinschritten, zurückgelassen haben. Man hat versucht dieses Thier zu zeichnen und die Figur giebt eine Ansicht dieses Riesenfrosches.

Chirotherium.

Wenn es damals schon Oestreicher gegeben hätte, so würden sie sich an diesen Froschschenkeln sehr delectirt haben. Es wäre vielleicht ein Paar genug gewesen für 50 Gourmands.

Daß die Thiere Raubthiere gewesen seien, läßt sich auch noch aus den

Fußspuren selbst herleiten, denn ihre Vorderfüße waren mit mächtigen Krallen bewaffnet; man findet Bruchstücke des Abdruckes von diesen Krallen in den Sandsteinplatten oft sehr deutlich und unverkennbar, noch sichtbarer aber sind die Eindrücke auf der zähen Thonlage, in denen die Sandsteinkrallen meistens abgebrochen und stecken geblieben sind.

Kehren wir von diesen Spuren und Fährten urweltlicher Thiere zurück zu ihnen selbst, so haben wir über die Fischeidechse noch eine höchst merkwürdige Thatsache zu berichten. Man hat, wie wir aus Froriep's Notizen (Bd. 37, S. 183) ersehen können, sogar entdeckt, ob dieses Thier Eier gelegt oder lebendige Jungen geboren haben. Es scheint dieses fast unglaublich, und doch ist es so, und zwar nicht, wie vorher die Form des Darmkanals (welche sich übrigens bei manchen Haifischen wiederholt), durch Schlüsse ermittelt, sondern es ist die Sache durch einen wirklichen Befund dargethan.

Chaining Pearce hat in dem Lias-Thonschiefer von Sommersetshire den versteinerten Körper eines Ichthyosaurus gefunden und zwar in einer ganz natürlichen Lage, mit den Füßen nach unten auf dem Bauche ruhend; so ist das Thier durch irgend eine gewaltsame Katastrophe überrascht, mit Sand bedeckt und dieser ist versteinert mit dem, was unter ihm begraben lag, so weit es der Versteinerung fähig, der Verwesung nicht ausgesetzt war. Bei der Auffindung war man bemüht, dasselbe mit möglichster Sorgfalt zu erhalten, und es wurde demnach der ganze Block erhoben und umgekehrt, so daß man zu denjenigen Theilen gelangen konnte, welche ursprünglich in weichen Thon versunken und dann mit dem Sedimentgestein von oben her bedeckt wurden.

Bei Entfernung des verhärteten Thones entblößte man die ganze untere Seite des Ungeheuers; dieselbe war vollkommen wohl erhalten, wie das Eindrücken in den Thon vermuthen ließ, die weichen Theile existirten natürlich nicht mehr, das Knochengerüst war um so schöner und vollständiger, und während, um von oben zu dem versteinerten Thiere zu gelangen, man den Sandstein mit dem Meißel wegsprengen mußte, brauchte man von unten her nur den mäßig harten Teig fortzukratzen, welcher in das Gerippe eingedrungen war.

Bei dieser Arbeit sah der Finder mit Staunen, daß sich in der Beckenhöhle des Ichthyosaurus ein Miniaturbild desselben befand; das etwas verschobene kleine Thier lag gestreckt der Länge nach in der Beckenhöhle, mit dem Kopfe nach dem Schwanz des großen Thieres, es wurde von dem Beckenknochen des Mutterthieres halb eingeschlossen und ruhte, als ob es im Augenblicke der Geburt mit seiner Mutter zugleich getödtet worden wäre, halb inner-, halb außerhalb des Leibes des alten Ichthyosaurus.

Der Umstand, daß man einen fossilen Embryo innerhalb des Leibes seiner versteinerten Mutter antrifft, ist so sonderbar und so einzig in seiner Art, daß man gewiß denselben, bevor man ihn als richtig gelten läßt, von allen möglichen Seiten betrachtet; allein hier blieb über die Richtigkeit der Annahme kein Zweifel übrig. Das große Thier wurde, wie schon gesagt, von der unteren Seite her aufgedeckt; es ist dieser Umstand allein genügend, um die Meinung, das kleine Geschöpf sei dahin geschwemmt worden und gehöre gar nicht zu dem alten, zu widerlegen; eben so sonderbar und zugleich unmöglich muß es erscheinen, wenn man annehmen wollte, das große Thier sei auf das schon im Schlamme eingebettete gefallen und dieses habe dabei die Lage eines geboren werdenden angenommen. Der Gedanke, das kleine Ungeheuer sei von dem großen gefressen worden und nun bis zum Ausgang des Darmkanals gerückt, widerlegt sich gleichfalls von selbst, denn da das kleine Thier nur etwa 6 Zoll (¼ Elle) lang, so ist es, wiewohl unverkennbar ein Ichthyosaurus nach allen seinen kleinen Knöchelchen, doch so zart, daß es in dem Magen des großen gefräßigen Ungeheuers zermalmt worden wäre (falls es den Zähnen entging), lange bevor es in den Darmkanal gelangen konnte, den es alsdann in Gestalt eines Koprolithen, aber keineswegs als junger Ichthyosaurus verlassen mußte. Dr. Buckland und Dr. Owen, denen der merkwürdige Fund gezeigt wurde, sind auch über die Natur desselben außer Zweifel; nächstdem beweist das Lebendiggebären auch nur erst recht die Fischeidechsennatur. Es haben die Haie einen ähnlichen Darmkanal, wendeltreppenartig gewunden, es gebären dieselben lebendige Junge, gerade wie mehrere Schlangen, die Vipern (davon der Name viviparae, lebendiggebärende, im Gegensatz zu oviparae, Eier gebärende) und wie die schwarzen und gelben Salamander und andere Reptilien mehr.

Ist der Ichthyosaurus schon ein merkwürdiges Thier, so ist es der Plesiosaurus beinahe noch mehr. Es ist eine Eidechse mit einem Schwanenhalse, etwas, das gegenwärtig in der Natur gar nicht vorkommt. Pferd und Reh oder Hirsch haben ziemlich schlanke Hälse, aber selbst der Hals der Giraffe übertrifft die Körperlänge nicht; viel weiter geht es bei den Vögeln, unter denen der Strauß, der Schwan, vor allem aber die Sumpfvögel, die Reiher, der Storch, der Flamingo, sehr lange Hälse haben; daß aber eine Amphibie, eine Eidechse, oder gar ein schildkrötenartiges Thier (wofür man den Plesiosaurus zu halten geneigt ist) einen Hals hätte, welcher die Rumpflänge beinahe um das Doppelte überträfe, ist nicht erhört, und doch ist es dagewesen, doch hat sich die Natur darin gefallen, auch diese Form zu schaffen, von welcher ein wunderschön erhaltenes Gerippe aus dem Lias von Lyme Regis, welches auf Seite 9 dieses

Buches abgebildet iſt, uns einen anſchaulichen Begriff giebt. (Vergl. auch Seite 189.)

Man ſieht auf den erſten Blick, daß der Kopf die größte Aehnlichkeit mit dem des Ichthyoſaurus hat; unverkennbar ſind die ſechs Höhlen für die Muskulatur der Kinnlade und des Genickes, für die Augen und für die Naſe; allein dieſer Kopf, an ſich viel kleiner, als der des Ichthyoſaurus, ſaß nicht dicht an dem Rumpfe, kaum durch einen Hals von demſelben geſchieden, er ſaß im Gegentheil auf einem Halſe, der, den Kopf mit eingeſchloſſen, die doppelte Länge des ganzen Körpers dieſes Unthieres hatte und wurde getragen durch zwanzig bis vierzig ſtarke Wirbelknochen. Da das Knochengerüſt der Thiere derſelben Species immer gleich beſchaffen iſt, ſo geht, wenn auch nicht andere Kennzeichen vorhanden wären, ſchon hieraus hervor, daß es viele verſchiedene Species von dieſer wunderbaren Familie gab; die auf Seite 9 befindliche Zeichnung giebt das Skelett des Plesiosaurus macrocephalus (des großköpfigen), welcher 29 Halswirbelbeine hat.

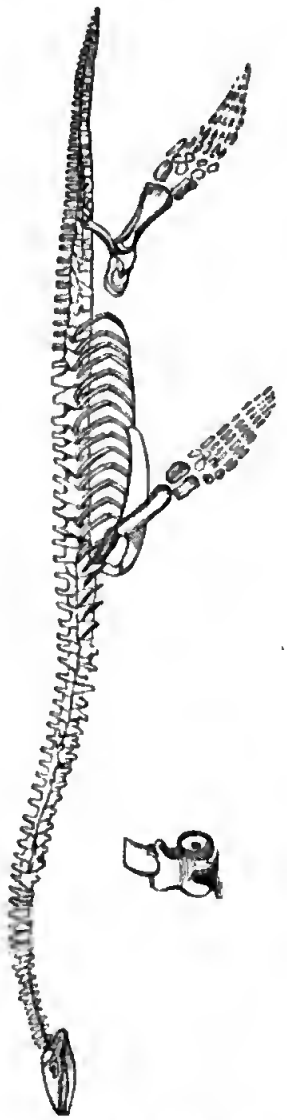
Der Hals war nicht, wie beim Flamingo oder Storch, ungefähr von gleicher Dicke über ſeine ganze Länge, ſondern er nahm, wie bei der Giraffe, von vorn nach hinten an Breite zu; die dicken und langen Fortſätze der Halswirbel laſſen auf eine ſtarke Muskulatur ſchließen, und einer ſolchen bedurfte der Kopf, der, mit zwölf mächtigen Fangzähnen (auf jeder Seite ſechs im Unterkiefer und weit über den Unterkiefer hervorragend) bewaffnet, vielleicht beſtimmt war, die Beute vom Boden des Meeres zu erheben und an die Luft zu tragen, oder vom Ufer Thiere in das Waſſer zu reißen, ohne daß das Ungeheuer nöthig gehabt hätte, ſein Element zu verlaſſen.

Der Leib iſt nicht lang geſtreckt, wie bei Eidechſen, ſondern vielmehr kurz, cylindriſch abgerundet, wie bei den großen Seeſchildkröten, ohne daß jedoch das Unthier einen Knochen- oder Hornpanzer gehabt hätte, den man jedenfalls ganz oder theilweiſe bei ſeinen ſonſtigen Reſten gefunden hätte.

Da, wo Hals und Rumpf ſich aneinander fügen, trägt ein mächtiges Knochengerüſt die Schwimmhände, welche ganz denen des Ichthyoſaurus gleichen, nur länger, ſchlanker ſind. Die ſtarken Zacken der Rückgratknochen deuten auf eine vorragende Muskulatur, zur Bewegung dieſer Hände beſtimmt, mittelſt deren das Thier wahrſcheinlich ziemlich ſchnell zu rudern vermochte. Nahe am Ende des Leibes ſtehen die zwei Hinterfloſſen, welche den vordern ganz gleich ſind.

Wenn man aus dem Bau der Schwanzwirbel des Ichthyoſaurus ſchließen kann, daß derſelbe aufrecht ſtehende Floſſen hatte, die wahrſcheinlich das Hauptbewegungswerkzeug jenes Thieres waren, ſo iſt aus demſelben Grunde hier anzunehmen, daß dem Pleſioſaurus ſolch ein Ruder

abging. Der Schwanz war zwar immer halb so lang, als der Rumpf, jedoch nicht flach, sondern rund, und scheint, außer als Steuerruder, von keinem besonderen Nutzen für das Thier gewesen zu sein. Aus diesem Mangel läßt sich schließen, daß seine Bewegung langsamer war, als die des Ichthyosaurus, wie wir ja gesehen haben, daß der behendeste Frosch, trotz seiner breiten, mit Schwimmhaut versehenen Hände doch viel langsamer schwimmt, als ein gleich großer Fisch; ja der Fisch schwimmt dreimal so schnell, als ein Schwan, dessen Ruderfüße die Fläche des ganzen Fisches dreimal übertreffen. Dies dürfte bei dem Plesiosaurus um so mehr der Fall gewesen sein, als er gleich dem Schwan nicht im Wasser, sondern auf dem Wasser schwamm. Die fehlende Beweglichkeit wird nun durch den langen Hals ersetzt. Das hochgetragene Haupt übersah mit seinen großen Augen einen weiten Umkreis, und führten die Ruderhände ihn nicht schnell genug in die Nähe der erspäheten Beute, so griff der Rachen mit seinen gräulichen spitzen Fangzähnen vermöge des langen Halses desto schneller zu.



Plesiosaurus dolichodeirus.

Die Formen der Körper dieser Thiere waren übrigens, wie bereits bemerkt, sehr verschieden; das nebenstehende Bild zeigt Plesiosaurus dolichodeirus, eine noch viel schlankere Gestalt, welche, wenn die Flossenfüße nicht wären, an eine trächtige Schlange erinnern würde.

Von dem wunderbaren Thiere, das in Gesellschaft dieser Ungeheuer lebte, von dem Fingerflügler, Pterodactylus*), haben wir Seite 10 dieses Buches bereits Einiges angeführt und eine Zeichnung desselben gegeben, doch ist noch zu bemerken, daß eine eben so wunderbare Mischung von verschiedener Thiergattung bei diesem Geschöpfe vorkommt, als bei vielen anderen seiner Zeitgenossen. Der Hals, welcher sieben Halswirbel hat (siehe die Figur auf Seite 10), deutet auf ein Säugethier, die zwischen Hinter- und Vorderfuß ausgespannte Flughaut läßt sogar auf eine bestimmte Gattung von Säuge-

*) Das heißt eigentlich Flügelfinger.

thieren, auf die Fledermaus, schließen, dagegen sagt wieder die Hand, es sei eine Eidechse gewesen, denn bei den Säugethieren haben alle Zehen gleich viele Glieder, bei den Eidechsen aber der innerste (der Stelle des Daumens entsprechende) Zehen die wenigsten Glieder und jeder folgende hat ein Glied mehr bis auf den äußersten Finger oder Zehen, der wieder ein Glied weniger hat, als sein Vorgänger.

Dieses setzt den Fingerflügler eigentlich in die Familie der Eidechsen, denn seine Hände sind genau so gebildet, wie hier angegeben. Das Thier — also wahrscheinlich ein fliegender Kriecher (Reptil) — war nicht übermäßig groß und lebte von Insecten; man findet deren in seiner Nähe viele, besonders eine ausgezeichnet schöne Libellengattung, die ihm, als ein Thier, das die Nähe des Wassers liebt, wahrscheinlich zur Hauptnahrung diente.

Auch von diesem vorweltlichen Wunderthier weiß man, daß es nackt war, nicht einmal Haare hatte, denn die von ihm zurückgebliebenen Eindrücke zeigen davon keine Spuren.

Bedeckte, gepanzerte Ungeheuer der gefräßigsten Art gab es jedoch damals unter den Sauriern in Menge; das waren namentlich die Gaviale (der Teleosaurus, Megalosaurus, Hyläosaurus, der Mosasaurus und a.). Cotta nennt sie „die hohen Barone in Neptuns Reich, gewappnet bis an die Zähne mit undurchdringlichem Harnisch, die wahren Raubritter des Meeres.“ Ihre Gestalt krokodilähnlich, nur schlanker und gewandter, 25 bis 30 Fuß lang, mit einem Kopf von 4 bis 6 Fuß Länge und einem Rachen von nicht viel weniger Tiefe, aber von noch größerer Spannweite, indem diese Ungeheuer denselben 6 Fuß weit aufreißen und ein Thier von der Größe eines gewöhnlichen Ochsen mit einem Ruck durchbeißen konnten. Der Iguanodon (woraus man den Hydrarchos zusammengestoppelt hat) soll gar die enorme Länge von 70 bis 75 Fuß gehabt und eine gepanzerte Riesenschlange von Oxhoftdicke mit einem Krokodilrachen gewesen sein. Die neueren Untersuchungen setzten ihn in die Reihe der Delphine — ein Wallfisch mit ungewöhnlich schlankem Körper.

Die meisten dieser krokodilartigen Scheusale unterscheiden sich von den uns bekannten des Nil durch ihre viel längere und nur schmälere Schnauze und nähern sich den Gangeskrokodilen, den Gavialen, daher der allgemeine Name, der auch durch die mächtigen hakenförmigen Fangzähne gerechtfertigt wird; man muß jedoch nicht glauben, daß eine wirkliche Uebereinstimmung zwischen diesen vorweltlichen und den jetzt lebenden Gangeskrokodilen stattgefunden habe, es finden sich immer, bedeutende Unterschiede, welche nur annäherungsweise gestatten, die Thiere mit den jetzigen in eine Classe zu bringen.

Jene vorweltlichen Krokodile hatten eine starke knöcherne Schuppen-

bedeckung von ungewöhnlicher Dicke und Härte, so daß sie unverwundbar gewesen zu sein scheinen; ihr Schwanz war in vertikaler Richtung zusammengedrückt, mithin ein mächtiger Ruderapparat; ihre Beine waren ungemein stark, stämmig und kurz, dadurch zwar nicht geschickt zum Schwimmen, wohl aber um den ungeheuern Körper auf dem Lande zu tragen. Die Menge der Zähne ist wegen der entsetzlichen Länge des Rachens auch ganz ungewöhnlich.

Mehrere Arten dieser Krokodile von 40 Fuß Länge (Dinosaurus, Mystriosaurus) hatten handartige Tatzen, und es wäre möglich, daß viele von den Spuren vorweltlicher Thiere ihnen angehörten. Das Iguanodon hatte gar Zähne, welche zweiseitig geschärften Sägen vergleichbar waren und die gefaßte Beute förmlich zerschneiden mußten. Die ungeheuern Augen, so groß wie Teller, saßen theils auf der Seite, theils mehr oder minder nach oben gerückt, und es gab eine Species, den schon genannten Mystriosaurus, bei welchem sie ganz nahe zusammen oben auf dem Kopfe standen.

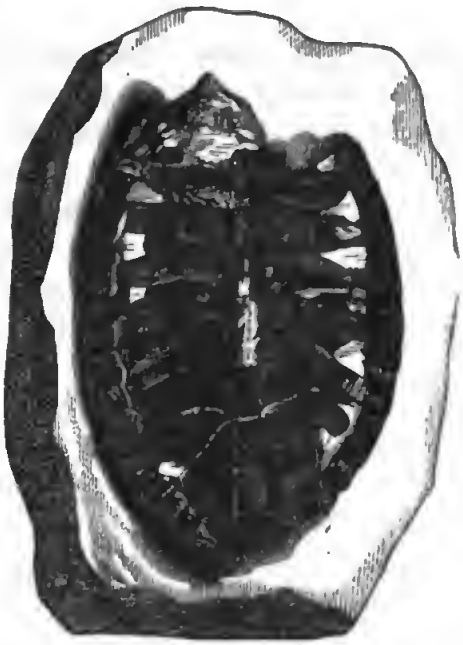
Das furchtbare Unthier, welches man bei Mastricht im Petersberge in seinem ganzen Skelett von 24 Fuß Länge gefunden hat, gehört gleichfalls in die Reihe dieser „Raubritter des Meeres;" noch größere Bestien derselben Art wurden in der Kreideformation von Nordamerika entdeckt.

Auch Schildkröten von ungewöhnlicher Ausdehnung hat man gefunden, doch nur Meerthiere, welche sich bekanntlich durch ihren flacheren Bau von den Landschildkröten unterscheiden, auch lange, nicht zum Gehen, wohl aber zum Schwimmen geschickte Füße haben und diese in ihrer schützenden Schale nicht bergen können, wie die Landschildkröten, daher auch häufig verstümmelte Thiere vorkommen, denen ein Saurier, welchem die ganze Chelonia ein zu harter Bissen war, zum Andenken an die Begegnung einen Fuß abbiß. Warum die Seeschildkröte die Füße nicht ganz bergen kann? weil sie ihrer außerhalb der Schale bedarf. Die Landschildkröte liegt mit gänzlich eingezogenen Gliedern auf den Boden fest; die Wasserschildkröte würde sofort zu Boden sinken, wenn sie die Füße nicht bewegte, daher, weil es überflüssig wäre, weil das Thier den Raum doch nicht benutzen könnte, hat die Natur, die nichts Ueberflüssiges schafft, denselben der Seeschildkröte versagt.

In der umstehenden Figur sehen wir eine Chelonia, welche nach ihrem Entdecker, Bensted, benannt worden ist; die unter dem zum Theil zerstörten Rückenpanzer befindlichen breiten Rippen sind deutlich sichtbar, auch einige Ueberbleibsel des Rückenpanzers sind nicht zu verkennen, vollkommen wohl erhalten ist aber der ganze Rand des Rückenschildes, an welchem sogar die Nähte, in denen die einzelnen Schilder zusammengeheftet sind, noch deutlich

da liegen. Mantell, welcher die Zeichnung dieſes ſchönen Petrefacten liefert, iſt übrigens zweifelhaft, ob die Chelonia Benstedi eine See- oder eine Flußſchildkröte war.

Ob zur Zeit der ſecundären Formation bereits Säugethiere gelebt haben, wird von den meiſten Naturforſchern verneint; doch hat man in England Kinnladen von Thieren gefunden, welche man in die Claſſe der ihre Jungen ſäugenden ſetzen zu müſſen glaubt, und da die Kinnladen auffallende Aehnlichkeit mit denen der Beutelthiere haben, ſo glaubt man nicht zu irren, wenn man dieſe vorweltlichen Mammalien in die Claſſe derſelben ſetzt, wie z. B. der gelehrte Naturforſcher Owen mit drei von dieſen Wundergeſchöpfen thut. Wir müſſen uns begnügen das Factum anzuführen, da die Räumlichkeit dieſes Buches uns nicht geſtattet, eigentliche Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand anzuſtellen; allein zur Unterſtützung der Meinung, daß es Säugethiere und daß es dann auch Beutelthiere geweſen ſeien, deren Reſte man in den Schieferbrüchen von Stonesfield findet, möge wenigſtens der Umſtand dienen, daß die Thiere der Gegenwart immer vollkommener ſind, als die ähnlichen der Vorwelt. Nun ſind von den Säugethieren diejenigen die unvollkommenſten, welche regelmäßig Frühgeburten (Fehlgeburten) machen. Bei dem Känguruh aber und allen ſeinen Verwandten findet eben dieſes ſtatt, ſie gebären ihre Jungen im unreifen Zuſtande, und haben deshalb an ihrem Leibe ein Organ, von welchem ſie eben den Namen haben, in welchem ſie die unreifen Jungen bergen und bis zur vollſtändigen Reife austragen. Somit wäre die Muthmaßung, daß jene erſten Säugethiere — aller Wahrſcheinlichkeit nach ſehr unvollkommene Geſchöpfe, gewiſſermaßen Verſuche der ſchöpferiſchen Kraft — Beutelthiere geweſen, ganz gerechtfertigt.



Chelonia Benstedi.

Thierwelt der Tertiär-Formation.

Haben wir schon in der secundären Formation Thiere von einer Ausbildung gesehen, welche die der Steinkohlen-Formation und überhaupt alle älteren Gebilde bedeutend in ihrer vollkommeneren Organisation übertrifft, so findet dieses in noch höherem Grade statt bei den Thieren der tertiären Periode. Alle aufgefundenen Reste zeigen deutlich, daß die Gegenwart nur der Schlußstein des ganzen Baues ist. Aus allen Classen des Thierreichs hat man Versteinerungen, und die Thiere, denen sie angehörten, stehen den jetzt lebenden so nahe, daß sich fast überall nicht nur die Verwandtschaft, sondern häufig sogar die Identität nachweisen läßt, was besonders bei den niederen Thieren stattfindet, aber auch bei den höheren Thieren annäherungsweise der Fall ist; indeß selbst da, wo die geringste Uebereinstimmung zwischen der Vorzeit und der Gegenwart stattfindet, sind es nur einzelne Geschlechter, welche fehlen oder hinzukommen, die Familien sind immer da, der ganze Typus ist mit dem der lebenden Thiere gleicher Art völlig conform.

Der Fortschritt ist nirgends zu verkennen, die höhere Ausbildung überall wahrzunehmen. Einzelne Formen sind in der tertiären Epoche zahlreicher vertreten als in der Gegenwart, so die Dickhäuter, die vielhufigen Säugethiere, nämlich Rhinoceros, Nilpferd und Elephant, wovon weit mehr Species vorhanden waren als jetzt leben; allein Alles, was *edler* und *höher* steht in der Eleganz und Schönheit der Formen, findet sich jetzt bei weitem häufiger als früher.

Auch noch eine andere sehr merkwürdige Uebereinstimmung der tertiären Epoche mit der Gegenwart drängt sich dem Forscher auf, das ist die Beschränkung gewisser Formen auf gewisse Erdstriche. In den frühesten Zeiträumen war das Clima über die ganze Erdoberfläche ganz gleich, denn es wurde nur von innen her bestimmt, in der secundären Epoche ist ein Einfluß der Sonne schon unverkennbar, die Erde hat sich bereits so weit abgekühlt, daß sie für äußere Eindrücke empfänglich ist; die Luft hat sich bereits so weit gereinigt und geklärt, daß sie solche Eindrücke gestattet. In der tertiären Epoche aber sieht man schon, wie jetzt, sowohl Polar- und Aequatorialgegenden als auch östliche und westliche Ländermassen von eigenen Thiergruppen bewohnt; die riesigen Faulthiere, welche in den Tertiärschichten gefunden werden und welche in dieser Größe völlig ausgestorben sind, befanden sich nur in Amerika, wo auch noch jetzt ihre sehr verkümmerten Nachkommen allein wohnen. Die versteinerten Beutelthiere kommen

gleichfalls nur da vor, wo allein man ſie jetzt lebend findet, in Auſtralien; eben ſo iſt der Fundort foſſiler Reſte des Hippopotamus nur Aſien (und Afrika, wird man ſicher in Zukunft ſagen, wenn einmal das Innere ſeiner Erdrinde etwas beſſer bekannt ſein wird als jetzt ſeine Oberfläche), d. h. die öſtliche Erdhälfte, auf der weſtlichen fehlt es ſo an Verſteinerungen wie im lebenden Zuſtande.

Allerdings darf man den hier ausgeſprochenen Satz nicht in aller Strenge nehmen; ohne Zweifel war die Temperatur der Erdrinde zur Zeit der tertiären Bildungen noch ſo viel höher als jetzt, daß die Climate nicht ſo grell und ſo auffallend verſchieden waren wie jetzt, es gab z. B. Elephanten auf beiden Erdhälften, wie jetzt nicht mehr der Fall iſt, allein eine beginnende Scheidung der öſtlichen von der weſtlichen läßt ſich ſo wenig verkennen als eine warme und eine kalte Zone, was man ſehr unzweifelhaft bei den Elephanten der Vorwelt und den derzeitigen Nashörnern ſieht, ſo weit man ſie im Norden findet. Nicht nur beweiſen ihre Pelze, daß ſie einem rauhen Clima angehörten, auch ihre Nahrungsmittel, Zweige von Föhren und Körner von Buchweizen, deuten dies an; beide Pflanzen, deren Reſte man noch zwiſchen den Zähnen und in dem Rachen dieſer Thiere fand, die wohl erhalten im gefrornen Sumpfe ſtecken, gehören dem kälteren Theile der gemäßigten Zone, gehören höheren Breiten an, als dieſe Thiere jetzt irgendwo bewohnen.

Wenn wir die thieriſche Schöpfung der tertiären Epoche von unten aufwärts verfolgen, ſo finden wir, daß die kleinſten Thiere, die Infuſorien, die Polypen, kaum weniger zahlreich ſind als früher, die letzteren bildeten in der ſecundären Epoche ganze Gebirge von vielen Hunderten von Quadratmeilen Erſtreckung, auch die Infuſorien, denen man das Daſein der Kreide verdankt, zu der ſie ihre kleinen Schneckenſchalen hergaben und durch welche nicht unbedeutende Bergzüge gebildet werden, wie auf Rügen, in Belgien, in England, verlieren ihre große Bedeutung für die Geologie, für die Erdbildung keineswegs, ſie treten nur, wie noch jetzt die Corallen, in kleineren Gruppen auf, umkränzen Inſeln mit Riffen oder Dämmen, und die kieſelſchaligen Infuſorien, Süßwaſſerthiere, bilden Neſter, füllen kleine Becken mit einer weißen Erde aus, welche mehr oder minder locker unter dem Namen Bergmehl oder Trippel bekannt iſt; manche dieſer Kieſelpulver werden der Härte und Kleinheit wegen (weil ſie alle Metalle angreifen und doch nicht Schrammen machen) zu Putzpulver gebraucht, andere, welche Alaunerde mit ſich führen, findet man im Großherzogthum Toscana, beſonders bei Siena, gleichfalls neſterweiſe; mit Waſſer angefeuchtet, laſſen ſich dieſe Infuſorienpulver in einen Teig verwandeln, aus welchem man Ziegel formt, die, gebrannt, auf dem Waſſer ſchwimmen, ein zu manchen

technischen Arbeiten unschätzbares und unersetzliches Material. Man hat dergleichen Ziegel schon im hohen Alterthume gekannt, aber in neuerer Zeit erst gewußt, woraus sie bestanden; damals waren besonders die leichten Steine von Pitane in Asien und von Moxilna und Calentum in Spanien bekannt. Es wurden, um dieselben wieder zu gewinnen, mancherlei Versuche, so auch mit gepulvertem Bimsstein, gemacht, welche jedoch nicht gelingen konnten, da die Glassplitter desselben keine bindende Kraft haben; als aber Professor Fabroni auf die thonartige Erde aufmerksam machte, von welcher wir oben gesprochen und welche sich auch an der Grenze zwischen Toscana und dem Kirchenstaate befindet und die unter dem Namen Mondmilch (Latte di Luna) als Putzpulver gebraucht wird, gelang die Fabrication der leichten Steine vollkommen. Man findet diesen Staub von Thierkleidern oder Panzern unter dem Namen Talc farineux in Frankreich, als Bergmehl an manchen Orten in Deutschland (auch unter dem Namen des unechten Meerschaumes). Noch andere solche Kieselpulver findet man in Lappland, und ihre organische Beschaffenheit, wenn sie nicht durch das Mikroskop dargethan wäre, würde bewiesen werden durch den Gebrauch, welchen die Bewohner jener unwirthbaren Gegenden davon machen; sie mischen dieses Bergmehl unter ihr zerkleinertes Getreide und bedienen sich dessen als Nahrungsmittel, und es unterliegt keinem Zweifel, daß wirklich organische Substanzen darin vorhanden, daß sie also fähig sind, den thierischen Organismus zu unterstützen.

Aehnliche Thiere, aber größer, kleine Kammerschnecken von Erbsen- oder Linsengröße, jedoch flach, bildeten in der tertiären Epoche größere Bergzüge; die Thiere oder deren Repräsentanten finden sich auf Seepflanzen zu Milliarden, auch im Ufersande vieler Flüsse sind sie in enormer Masse zu suchen. Der Stein, aus welchem die ägyptischen Pyramiden gebaut sind, besteht aus solchem Lenticuliten-Kalk, und da bei der Bearbeitung desselben die linsenförmigen Steinchen aus ihren Höhlungen fielen und man sie mit dem Boden rings umher vermischt findet, so gab dieses den leichtgläubigen und wundersüchtigen Leuten jener Zeit zu der Fabel Anlaß, welche der älteste Geograph Strabo uns ernsthaft mittheilt: „die Arbeiter hätten Linsen ausgesäet, die dann zu Steinen geworden wären, aus denen jene Riesenwerke erbauet worden."

In den Schichten der tertiären Formation sind auch die Polypen und Corallen zu finden, wenn schon ihre Bauten nicht in solchen ungeheuren Massen vorliegen, wie aus den früheren Epochen. Sie sind es, welche von jeher am Bau der Erde gearbeitet und mächtiger gewirkt haben als die gewaltigsten plutonischen und vulcanischen Kräfte. Jene konnten nur Vorhandenes erheben und aus der Tiefe zu Tage bringen, diese Vorhandenes

zerstören und durcheinander werfen. Die kleinen fleißigen Polypen bauen, sie erschaffen und sind, wenn auch langsam, so doch stetig wirkend, vollkommen geeignet, die Gestalt der Erde im Laufe der Jahrtausende völlig umzuwandeln. Schleiden (Professor in Jena) sagt so schön als wahr: In wunderbarer Weise nehmen an diesen Veränderungen der Erdoberfläche Thiere und Pflanzen Theil, welche man gewöhnlich nur dazu bestimmt hält, von ihr, als der allgemeinen Mutter, sich tragen und ernähren zu lassen, und es sind auffallenderweise nicht die großen, nicht die Riesenleiber der Wallfische und Elephanten, nicht die mächtigen Stämme der Eichen-, Feigen- und Boabab-Bäume, sondern die kleinen, kaum nadelkopfgroßen Polypen, die dem Auge unsichtbaren Polythalamien, es sind die kleinsten mikroskopischen Pflänzchen, die in jedem Sumpf ihr unsichtbares Leben führen, welche mächtig an dem Bau der Erde wirken.

Mit staunender Bewunderung überblicken wir von der Höhe die langen eichen- und buchen-bewaldeten Gebirgszüge, mit verachtender Gleichgültigkeit gehen wir an dem schmutzig-grünen Schaum einer Lache vorbei, und gleichwohl lebt in diesem verachteten Schaum eine Welt kleiner Wesen, welche beschäftigt sind Gebirge zu bauen. Eben so ist es im Meere, woselbst eine unerschöpfliche Bildungskraft fortwährend Felsen überzieht und neue Felsen schafft, und die Baumeister sind Thierchen von solcher Kleinheit, daß sie sich dem Auge entziehen.

Allerdings ist es noch nicht lange her, daß man dieses weiß, denn der erste Anblick verräth davon nichts und es gehört ein mühsames Studium und ein aufmerksames Verfolgen des ganzen Vorganges, der Bildung und des Wachsthumes, der Fortpflanzung und der Lebensweise dieser Geschöpfe dazu, um in ihnen die Thiere zu erkennen; lange genug hat man sie für Pflanzen gehalten, und die Corallen, welche man als Schmuck aufsuchte, bearbeitete, bohrte, polirte, für Bruchstücke einer Pflanze betrachtet, welche, unter dem Meerwasser weich und biegsam, erst an der Luft erhärtete. Man wurde in dieser Ansicht sogar durch aufmerksame Naturforscher bestärkt, welche in der Coralle nicht blos die äußere Form des Baumes, sondern auch ein Mark, einen festen, holzigen und strahlig von dem Mark nach außen zu gehenden Theil und endlich eine weiche, farbige Rinde fanden, oder gar entdeckten, daß aus dem abgebrochenen Zweige einer frischen Coralle ein milchiger Saft fließe, wie der Saft des Feigenbaumes, bis endlich gar Blüthen entdeckt wurden, welches Verdienst der Graf Marsigli für sich in Anspruch zu nehmen berechtigt ist.

Diese Blüthen, welche zum Vorschein kamen, wenn ein frischer Corallenzweig in Seewasser getaucht und dieses völlig ruhig erhalten, vor jeder Erschütterung bewahrt wurde, waren eben die Polypen, welche bei

ſolcher ihnen angenehmen Ruhe ſich entwickelten, ſich aber ſogleich in ihr feſtes, ſteinernes Haus zurückzogen, ſobald eine Bewegung des Waſſers ihnen Gefahr drohete. Selbſt als dieſe Entdeckung gemacht war, erklärte die geographiſche Geſellſchaft zu London, daß die Corallen unter Waſſer ſo biegſam ſeien wie Wachs, was jeder Matroſe hätte widerlegen können und was zum Schrecken der Admiralität durch Schiffe, welche auf Coralleuriffen ſcheiterten, widerlegt wurde.

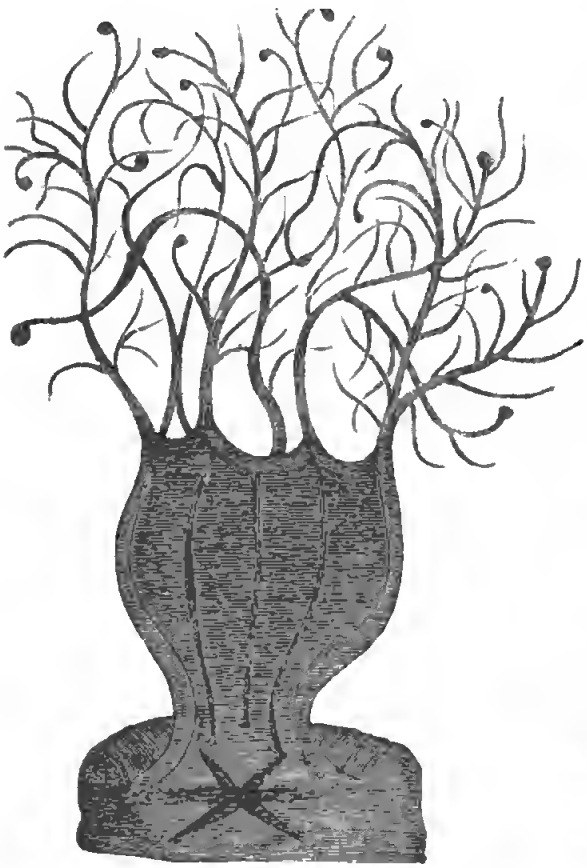
Es ließen ſich zwar einige Stimmen über die thieriſche Beſchaffenheit der Corallen vernehmen, ſo der Italiener Ferante Imperato, der längſt vergeſſene Conrad Geßner und der Holländer Rumphius, welcher dieſe Thiere in ihrer Heimath auf Amboina zu ſtudiren Gelegenheit hatte; aber ſolche einzelne Stimmen verhallten in der Wüſte, man wandte ſich lieber zu einer neuen Hypotheſe, als daß man das Wahre zu erkennen und zu ergründen ſich bemüht hätte. Das Neue war, die Corallen (deren mineraliſche Beſtandtheile man endlich doch finden mußte) ſeien förmliche Kryſtalle des Kalkes in Form von Bäumen. Der Arbor Dianae und Saturni, der Silber- und der Bleibaum, gaben zu dieſer Anſicht Veranlaſſung.

Aufgelöſtes Silber oder aufgelöſtes Blei einem Prozeß unterworfen, welchen man erſt Jahrhunderte ſpäter als einen galvaniſchen kennen lernte, geben ſolche mineraliſche Bäumchen. Ein jeder unſerer Leſer kann ſich dergleichen machen. Man löſt Bleizucker in deſtillirtem Waſſer auf, füllt ein Gläschen mit weiter Mündung mit dieſer Auflöſung an und ſteckt durch den Kork einen Streifen Zink ſo weit hinein, daß er gerade die Oberfläche der Flüſſigkeit berührt; alsbald ſetzt ſich daran ein Blättchen Blei aus der Auflöſung und in 24 Stunden hat man ein zierliches metalliſches Bäumchen, das ſich in der Flüſſigkeit jahrelang hält, das iſt der Bleibaum oder Arbor Saturni. Hier war nun ein Baum aus einem Mineral entſtanden, er war auch in einer ſalzigen Flüſſigkeit gewachſen, wie die Corallen; die Aehnlichkeit der Verhältniſſe, ſowie die der daraus hervorgegangenen Dinge war nicht zu verkennen, und ſo wurden denn die Corallengewächſe zu Steinen und gehörten in das Mineralreich.

So war es denn dahin gekommen, daß nach und nach die Corallen ſämmtlichen Naturreichen nach einander angereihet waren. Die Phalanx der Botaniker aber ſaß ruhig auf ihrem Throne und ſah mit einem mitleidigen Lächeln auf den Streit der Zeitgenoſſen, denn es war nicht der Mühe werth, die Anſichten einiger weniger Thoren zu widerlegen; die Mineralogen hatten kaum etwas von irgend einer Wichtigkeit vorzubringen, noch unbedeutender war Dasjenige, was die Vertreter des Thierreichs zu ſagen wußten. Der erſte Schritt, der vorwärts zu gehen ſchien, der aber eigentlich der größte Rückſchritt war, der erſte Schritt zur Veränderung der beſtehenden

Ansicht wurde von Réaumur gethan, der auch gelegentlich der Forschungen im Reiche der Natur die französische Höflichkeit nicht aus den Augen setzte; er machte Complimente nach allen Seiten und sagte: die Corallen sind nach innen von Stein, nach außen sind es Pflanzen und sie werden bewohnt von kleinen Schmarotzerthieren wie von Blattläusen.

Bald aber legte derselbe Réaumur der französischen Akademie die Forschungen eines Gelehrten vor (dessen Namen der Berichterstatter aus Achtung vor der Person desselben verschwieg), der behauptete, die Corallen seien Thiere und gehörten zu denjenigen, welche man Seenesseln nenne; und siehe, da es doch endlich der Mühe lohnte, selbst die Augen aufzumachen und nicht immerfort mit fremder Brille zu sehen, mußte man dem Manne, den vor Spott und Hohn zu bewahren Réaumur durch seine Schweigsamkeit gestrebt hatte, mußte man dem berühmten Peyssonel, dem eigentlichen Entdecker und wissenschaftlichen Begründer des thierischen Lebens der Corallen, Recht geben und sie trotz allen Strebens doch endlich zu den Thieren zählen; die Blüthen dieser steinernen Meerespflanzen verwandeln sich in Thiere, die Pflanze selbst in das Gehäuse dieser Thiere, die Blätter und Staubfäden der vermeintlichen Blumen in Fangarme.



Ein Corallenthierchen (200 Mal vergrößert).

Ein Jeder glaubt die Corallen zu kennen und er begnügt sich zu wissen, daß es rothe steinige Massen sind, die man aus dem Meere heraufholt, schleift und polirt, auf Fäden reihet und als Schmuck um den Hals trägt. Manch Einer hat wohl gar einen Corallenzweig in einem Naturaliencabinet gesehen, allein auch er weiß nur von diesem einen, dem rothen baumartigen, und doch ist die Zahl und die Form derselben unendlich verschieden. Alle charakterisirt nicht der steinerne Stock oder Stamm, sondern das polypenartige Thier, ein kleines, überaus zartes,

faſt durchſichtiges Körperchen, ein Sack mit einer Mundöffnung, um welche her mehr oder minder lange Arme (ſtets 4 oder 6 oder ein Vielfaches einer dieſer Zahlen) ſtehen, welche in fortwährender Bewegung ſind, um noch kleinere, dem menſchlichen Auge unſichtbare Thiere zu fangen, oder eingezogen in einer künſtlichen, in Fächer abgetheilten, meiſtens ſternförmigen Höhle innerhalb des Kalkſteines ruhen, welche der Wohnſitz dieſer Thiere, das durch ſie ſelbſt erbaute Haus iſt.

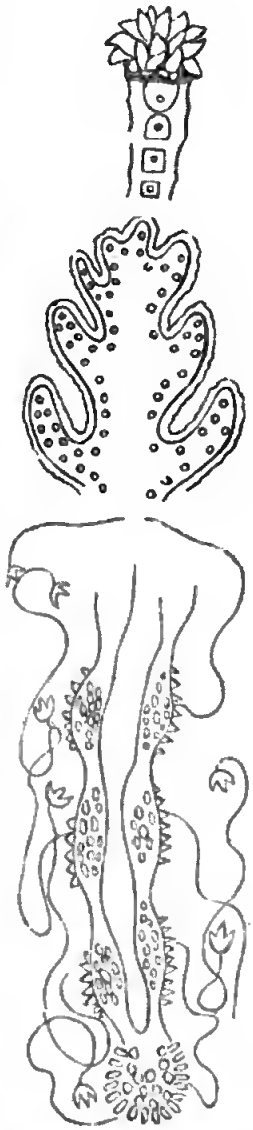
Nichts iſt wunderbarer, als die Bildung dieſer Thierchen und die unglaubliche Mannigfaltigkeit ihrer Werkzeuge.

Wer einmal das Thier, welches man Sepia nennt, den Dintenpolypen, geſehen hat, kann ſich wenigſtens annähernd einen Begriff von den kleinen zarten Geſchöpfen machen; ſchwer wird es für Denjenigen, der dieſe Vorſchule nicht hat, eine Beſchreibung des Mechanismus zu geben, doch wollen wir es verſuchen.

Wie bereits geſagt, beſtehen ſie im Ganzen und Allgemeinen aus einem Sack mit einer Oeffnung, wie eine Geldbörſe mit Schnüren, jedoch mit ſehr *vielen*, wie z. B. die der ungariſchen Bauern. Die auf der vorigen Seite befindliche Zeichnung giebt ein ſolches Thierchen zweihundert Mal vergrößert, denn es hat kaum die Ausdehnung eines Stecknadelknopfes. An dem Befeſtigungspunkt iſt der Stern innerhalb des Kalkſtockes angedeutet, in welchen ein jedes ſolches Thier ſich mit allen ſeinen Fangarmen zurückziehen, und da ein kleiner Wulſt von Kalkmaſſe den vertieften Stern umgiebt, ſich gänzlich verbergen kann.

Wenn in dieſer Form des Ganzen die meiſten Thiere dieſer Art übereinſtimmen, ſo ſind deſto verſchiedener die Bewegungs- und Fangorgane. Einer der einfachſten Arme iſt der von Plumatella campanulata, ein muskulöſer, ſchlangenartig gewundener Körper, mit feinen Haaren an den Seiten verſehen; der Arm iſt ſehr biegſam und vermag die kleine ſchwache Beute zu umfaſſen und nach der Mundöffnung zu bringen.

Die zweite Figur (vergleiche die nebenſtehend gegebene Abbildung) iſt der Arm eines Polypen, welcher Veretyllum Cynomorium heißt. Auf der dem Leſer zugekehrten inneren Seite des Armes, welcher



Fangarme von Corallen

aussieht, wie das Blatt einer Pflanze, sitzen unzählige Saugwarzen, mit denen das Thier seine Beute festhält; nächstdem vermag es die Lappen dieses blattarmigen Armes um den Gefangenen zu schlingen, so daß ein Entkommen völlig unmöglich ist.

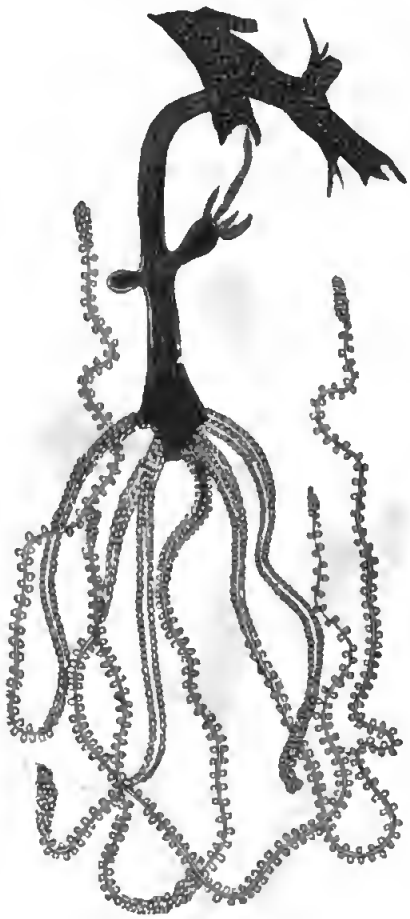
Eine dritte Art der Arme sehen wir in der letzten Zeichnung; sie gehört dem Polypen, welchen man Syncorine decipiens nennt; diese, wie die Arme der Hydra aurantiaca, haben eine noch wunderbarere Gestalt; die Oeffnungen, welche die Abbildung andeutet, enthalten nämlich eine der furchtbarsten Waffen, mit denen je ein Thier versehen worden ist.

In den kleinen, erhaben über die Fläche des Armes hervorstehenden Kugelhüllen, mit einer nach vorn gerichteten Oeffnung, befinden sich dreispitzige, mit starken Widerhaken versehene Harpunen, welche statt eines Lanzenschaftes eine bewegliche, biegsame Schnur an ihrem stumpfen Ende haben. Die Schnur ist spiralförmig aufgewunden, hat eine eigenthümliche Muskelkraft und wird von dem Polypen nach Willkür plötzlich ausgeworfen und eben so beliebig zurückgezogen. Da nun die Anzahl dieser Fäden, Schlingen, Angelschnuren außerordentlich groß ist, so ist ein Infusionsthierchen, das in die Nähe einer solchen, auf Beute lauernden Hydra kommt, plötzlich von unzähligen Armen umringt, rettungslos verloren und wird dem Schlunde zugeführt. Es giebt auf Erden kein Thier — nicht Löwe, Geier oder Krokodil, nicht Schlange, Haifisch, noch fabelhafter Hydrarchos — welches mit so vielen und so furchtbaren Waffen ausgerüstet wäre, als dieser kleine, kaum sichtbare Polyp; dazu kommt eine Gefräßigkeit und Verdauungskraft, welche eben so ohne Beispiel ist. Man nimmt nämlich wahr, daß diese unter dem Mikroskop mit der größten Sorgfalt beobachteten Thiere ihre Beute verschlingen und in wenigen Minuten den ganz unkenntlichen Rest, das nicht mehr Nahrhafte, wieder von sich geben; häufig verschlingen sie Thiere oder Larven von anderen Geschöpfen, welche größer sind als die Polypen selbst, in ihrem gewöhnlichen Zustande; alsdann dehnt sich die Schnürung, welche unterhalb des Mundorgans befindlich ist, so weit aus, daß die größere Beute dennoch verschlungen werden kann, und auch das Säckchen, welches den Körper des Polypen bildet, dehnt sich bis zu mehr als seiner dreifachen Größe aus. Wenn nun das verschluckte Thier auch ganz mit einem Hornpanzer bedeckt ist, was häufig der Fall, so wird es durch den scharfen Magensaft des Polypen dennoch erweicht, aufgelöst und assimilirt, von dem gefräßigen Ungeheuer aufgenommen und zum Besten seines Körpers verwendet; nur das Unverdauliche wird ausgestoßen.

Sehr merkwürdig ist, daß diese Verdauungskraft sich nur auf fremde, nicht auf Polypenkörper erstreckt. Ein sorgsamer Beobachter, Trembley, sah hiervon die unwiderleglichsten Beweise. Ein Polyp hatte mit der ihm

zugeführten Beute den einen der Fangarme verſchluckt; nach kurzer Zeit kam, während die Beute in dem durchſichtigen Körper des Thieres allmählig verſchwand, der Arm unverſehrt aus der Mundöffnung ſeines Inhabers wieder hervor. Ein noch auffallenderes Beiſpiel von dieſer Unverletzlichkeit der Polypen erzählt der Holländer Harting*). Zwei Polypen kämpften mit einander um eine Beute, keins der gefräßigen Thiere ließ den einmal erfaßten Raub fahren; da verſchluckte der ſtärkere Polyp den ſchwächern mit ſammt der von ihm gehaltenen Beute. Nichts wäre natürlicher geweſen, als daß nunmehr auch Beides verdaut worden wäre; dies geſchah jedoch keinesweges, denn nach kurzer Zeit wurden von dem Sieger die Ueberbleibſel ſeines Mahles ausgeſpieen, mit dieſen zugleich der verſchluckte Polyp, welcher ganz unverſehrt war, und, nachdem er ſich einige Male im Waſſer umgedreht hatte, wie um ſich abzuwaſchen, ganz luſtig ſeiner früheren Jagd nachging, kleinere Thiere fing und verſpeiſte, als ob ihm nicht das Mindeſte geſchehen wäre.

Um nur einige Ordnung in die unglaublich mannigfaltigen Formen zu bringen, unterſcheidet man in in neuerer Zeit vier Hauptabtheilungen, nach ihrem innern Bau, nach ihren Verdauungsorganen, und es iſt weſentlich, etwas davon zu wiſſen, weil es zur Erklärung der die Erde umgeſtaltenden Thätigkeit dieſer Thiere dient, eine paradox ſcheinende Behauptung und doch eine vollkommen wahre, denn dieſe kleinen gallertartigen Stecknadelknöpfchen erbauen ganze Gebirge aus Kalk. In der einfachſten Form der Polypen iſt der Darmkanal unmittelbar mit den Körperwandungen zuſammenhängend, das ganze Thier iſt ein Sack, der auswendig Haut, inwendig Magen iſt, und welcher auch umgekehrt werden kann, worauf das Auswendige, nach innen kommend, nunmehr ebenſo gut verdaut, wie früher der Magen, indeß dieſer zur Epidermis, zur äußeren Haut geworden iſt.



Hydra viridis.

Die nebenſtehende Figur ſtellt eine

*) Die Macht des Kleinen. Leipzig, 1851.

ſolche Coralle des Süßwaſſers dar, wie ſie von Harting gezeichnet worden iſt, 20 Mal vergrößert. Dieſer häutige Sack iſt jedoch keineswegs ſo einfach gebaut, als man glaubt; die Zootomie (die Kunſt Thiere zu zerlegen, daſſelbe, was Anatomie in Beziehung auf den Menſchen iſt) hat gelehrt, daß zwiſchen der inneren und der äußeren Seite des Sackes eine vielfältig gegliederte Muskellage befindlich, vermöge deren das Thier ſich zuſammenziehen und ausdehnen kann, und vermöge deren es ſeine langen, gefährlichen Fangarme beliebig bewegt. Dieſe Arme ſind mit unzähligen Näpfchen verſehen, in denen die fadenförmigen Schlingen der Harpunen, welche wir vorher beſchrieben, verborgen liegen; andere derſelben haben ſtatt der Schlingen in dieſem Säckchen nur feine, hohle Stacheln, welche, wenn ſie in die Haut eindringen, ein Brennen, ein Neſſeln verurſachen, welches nicht ſowohl von den Verwundungen, von den Stichen herrührt, als davon, daß jeder Stich ein feines Gift in die Wunde bringt. Das Thier hängt mittelſt eines Saugapparates an einer Waſſerpflanze und ſendet ſeine Arme rings umher nach Beute aus. An dem eigentlichen Körper ſieht man zwei Knospen, dies iſt die Art der Vermehrung der Thiere: irgendwo ſchwillt die Haut des länglichen Sackes auf, ſie wird zu einer Warze, es bildet ſich an der Warze ein Hals und ein Kopf aus: das iſt das Stadium, in welchem ſich die kleinere der beiden Knospen befindet; bald darauf öffnet ſich die obere Kugelfläche des Kopfes und es treten die Fangarme heraus, wie man an der Figur des zweiten Knöspchens ſieht.

Sertularia geniculata.

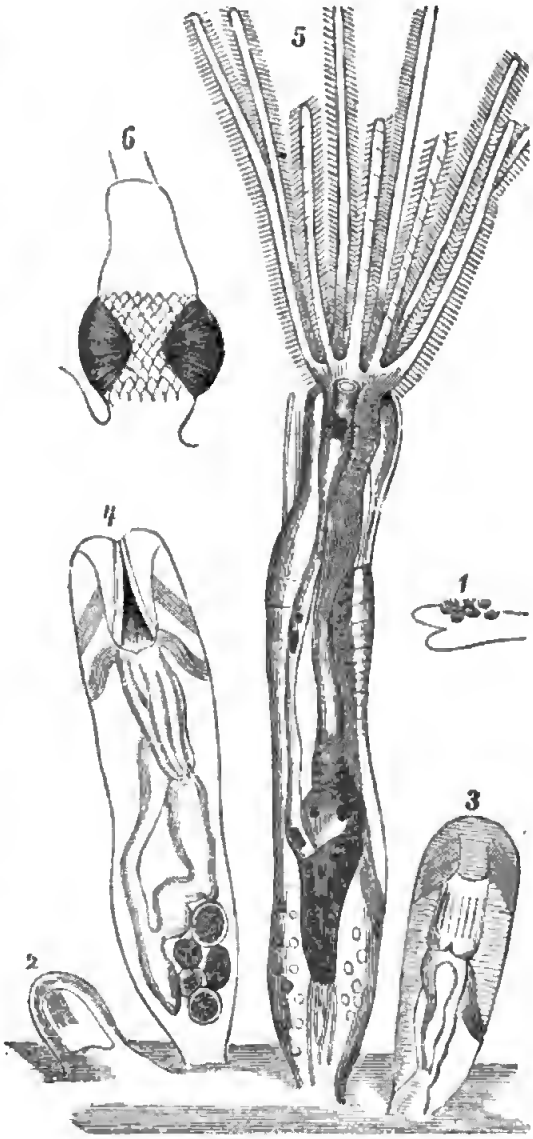
Die gedachte Art ſcheint die einfachſte von allen. Die hiernächſt abgebildete iſt eine Sertularia, und zwar diejenige Species, welche geniculata beigenannt iſt. Es wird Niemand wundern, wenn dieſelbe für eine Pflanze gehalten wird; man ſieht einen Stamm derſelben, man ſieht unten deutlich Blätter, weiter oben Blüthenknospen und auf dem Gipfel die vollſtändig entwickelten Blüthen.

Dem iſt keineswegs ſo, das Ganze iſt ein Thier; von unten bis oben, durch alle Verzweigungen, gehen Röhren, alle Röhren ſtehen mit einander in Verbindung, der ſteinerne Stamm, iſt das fühl-

loſe Knochengerippe, die ſchön gefärbte Schale iſt die das ganze Individuum bekleidende Haut.

Eine dritte Hauptgattung unterſcheidet ſich von der vorigen durch einen bereits deutlich ausgebildeten Darmkanal, alle drei Abtheilungen haben aber noch das gemeinſchaftliche Kennzeichen *nur einer* Oeffnung für die Aufnahme der Speiſen und für die Ausſtoßung der überflüſſigen Subſtanzen.

Die vierte Klaſſe hat einen von der Mundöffnung geſonderten Abzugskanal. Die Boverbankia densa (ſ. die nebenſtehende Figur) kann ſehr gut als Repräſentantin der ganzen Abtheilung gelten; ſie iſt unter 1 in natürlicher Größe angedeutet und in den anderen Figuren 60 Mal vergrößert; bei 2 als Knospe im früheſten Zuſtande, bei 3 weiter ausgebildet, bei 4 erwachſen, aber eingezogen, ſo daß die Fangarme zurückgeſchlagen ſind, bei 5 ganz vollſtändig abgebildet. Oben ſieht man die Fangarme, wovon die Thiere ihren Namen haben: „Vielfuß", weil man dieſe Glieder für Füße anſah, — man ſollte ſie vielmehr Vielarme, Polybrachien, als Polypoden nennen.



Boverbankia densa

Das äußerſte, alle dieſe Thiere Umgebende iſt die lederartige, farbige Haut. Innerhalb der Röhre zieht ſich von oben nach unten ein doppelter Canal, welcher zwiſchen den Armen in der Mitte des Sternes, den ſie bilden, beginnt, bis nach der unteren Hälfte des Stammes geht, woſelbſt eine Art Vogelmagen, ein Verdauungsapparat, ſich befindet, der bei 6 noch mehr vergrößert, abgeſondert gezeichnet iſt, er beſteht aus einer Erweiterung der Röhre, welche inwendig mit

ſtahlharten Feilzähnen beſetzt und durch zwei ungeheuere Muskeln (gleich dem Gänſemagen) bewegt iſt. Von hier geht der Apparat in eine Erweiterung, in den eigentlichen Magen über, in welchem die zerkleinerten Speiſen verdaut und zur Aufnahme in die Subſtanz des Polypen geſchickt gemacht werden.

Von hier kehrt der Canal zurück; unterhalb des Magens liegt die Umkehrungsſtelle, es iſt ein einfacher, umgewundener Darm, oben befindet ſich ſeine Ausgangsöffnung, ſie liegt außerhalb des Kranzes von Fangarmen.

Die trotz aller Kleinheit der Thierchen doch viel höhere Organiſation geht aus dieſen Einzelheiten hervor, allein dieſe wie die einfacheren Polypen ſind immer nur Theile eines großen Ganzen, oder ſie ſind die Stammeltern einer Familie aus ähnlichen Gebilden, d. h. ein ſolches Thier, wie wir deren jetzt betrachtet haben, iſt entweder *eine* „Blüthe" eines Corallenbaumes oder es erwächſt nach und nach aus ihr und durch ſie ein Corallenbaum mit Tauſenden, mit Millionen ſolcher Thierchen, und ſie alle ſind die Abkömmlinge eines früher dageweſenen Individuums und ſie alle leben mit *einander* und *durch* einander (d. h. ein Thier durch ein anderes).

Stellen wir uns irgend einen recht vielverzweigten blattloſen Dornbuſch vor, ſtellen wir uns vor, jedes Zweiglein, ſowie der ganze Stamm wäre vom Kalk gleichſam kryſtalliſirt, ſo daß beim Abbrechen eines Zweiges man das von dem Mittelpunkt nach der Rinde hin ſtrahlig gehende Gefüge auch mit bloßem Auge wahrnehmen könnte, ſtellen wir uns vor, die Rinde habe irgend eine überaus prächtige, aber ganz gleichmäßige Farbe und an jedem Punkte, wo vor dem Herbſt ein Blatt geſeſſen, befinde ſich eine kleine ſternförmige Vertiefung, ſo haben wir ungefähr ein Bild von einem Corallenſtock, nur ſind die Wohnſitze der Polypenthiere viel zahlreicher als die Blätter an dem Zweige der blattreichſten Pflanze, und alle dieſe Sternchen, alle dieſen kleinen Zellen haben aus ihrem innerſten Hintergrunde in die Tiefe gehend einen Canal, wodurch alle mit allen verbunden ſind.

Wenn man einen Zweig mit Corallen in ein Gefäß mit Seewaſſer ſetzt, ihnen Ruhe läßt und ſie während dieſer Ruhe beobachtet, ſo wird man bald alle aus ihren Höhlen kommen und ihre Fangarme ausbreiten ſehen. Wenn man nun die Waſſermaſſe mittelſt eines Steckens bewegt, ſind augenblicklich ſämmtliche Blüthen des Polypenſtocks verſchwunden. Es ſcheint hier ſchon ein Zuſammenhang aller unter einander hervorzutreten, allein es ſcheint auch nur, denn ſobald die Wellenbewegung des Waſſers lebhaft genug iſt, umſpielt ſie ſofort den ganzen Stock und ohne ein *Gemeingefühl* werden alle Polypen gleichzeitig die Bewegung empfinden und ſich verbergen.

Wenn nun aber der Stock sehr groß ist und man irgend an einer Stelle desselben eine geringfügige Bewegung des Wassers vornimmt, so ziehen sich zuerst die einer solchen Stelle zunächst benachbarten Polypen zurück, dann die ferneren, nach und nach immer mehr und in kurzer Zeit verschwinden auch die fernsten, ja vielleicht erst zu der Zeit, wenn die ersten sich wieder ausbreiten. Hieraus geht hervor, daß ein Individuum nach dem andern den von dem ersten zuerst empfundenen Eindruck auch empfindet, daß gewissermaßen eins dem andern den Eindruck weiter giebt und es veranlaßt, sich in seinen natürlichen Zufluchtsort, seine selbsterbaute Citadelle oder Sternschanze zurückzuziehen. Die zootomische Untersuchung hat diese äußerliche Wahrnehmung nun vollständig bestätigt, und nachgewiesen, daß alle die Thiere, welche eine Polypengemeinde bilden, wirklich einen Körper ausmachen, einen Körper mit vielen Köpfen, aber nur einem Sinne. Dies ist bei allen der Fall, nur die Art der Verbindung ist verschieden. Bei sehr vielen Gattungen hängt der Darmkanal des einen Individuums mit dem andern benachbarten unmittelbar zusammen, so daß deshalb eine allen gemeinschaftlich zukommende Höhlung vorhanden ist, welche sich nach verschiedenen Richtungen verzweigt. Die Speise, von einem der einzelnen Polypen aufgenommen, dient so nicht nur zu seiner eigenen Nahrung, sondern zur Nahrung der ganzen Familie, ein solcher Zusammenhang durch den Darmkanal findet jedoch keinesweges bei allen statt, viele Gattungen nämlich sind nur durch die äußere, den steinernen Stock umgebende Hülle verbunden. Alsdann sind die Verbindungen der Thiere unter einander deutlich erkennbar zwischen der lederartigen Hülle und dem Steingerüst; sie bestehen aus feinen Fäden, welche wie ein Netz den Polypenstock gleich einem Bast zwischen Rinde und Holz umgeben, man könnte diese Fäden den Nerven vergleichen, wenigstens scheint es, daß durch diese die Mittheilung der Empfindung geschehe.

Eine solche allgemeine Verbreitung des Lebens über den ganzen Polypenstock macht nun auch die Art der Vermehrung wenigstens begreiflich, wenn nicht erklärlich; man kann es denkbar finden, daß überall auf dem Stamme Knospen entstehen, wenn man das ganze als ein Individuum betrachtet, es ist dann wirklich nichts weiter als eine sehr große Aehnlichkeit mit der Knospenbildung bei Pflanzen, welche bekanntlich auch an allen Theilen des Stammes und der Zweige möglich ist, die Knospe ist dann nicht eine besondere Pflanze, sondern nur ein Theil des Ganzen: durch Trennung von dem Hauptkörper kann sie selbst ein Ganzes, kann sie eine besondere Pflanze werden, wie einem jeden Blumenliebhaber bekannt ist. Der Ableger, welcher die Bedingungen des selbstständigen Lebens in sich hat, wird nach und nach ein Baum.

Bei den Polypen aber hat die Natur die Vermehrungsart auf die äußerste Spitze getrieben, indem jede beliebige Theilung, Trennung, Zerreißung immer wieder neue Individuen erzeugt; neben dieser Art der Fortpflanzung geht die durch die Eier oder Gebären lebendiger Junge auch noch fort, und es ist wunderbar anzusehen, wie sich in dem Magen dieser gefräßigen Thiere zwischen der verdauten Nahrung Eier bilden, aus diesen Junge entstehen und diese endlich aus der Mund- und gleichzeitigen Afteröffnung kriechen, indeß die Mutter sich in ihrem Raub-, Freß- und Verdauungsgeschäft gar nicht stören läßt.

Höchst merkwürdig sind in dieser Hinsicht diejenigen Thiere, welche man Synapten nennt. An einem fingerdicken, aber anderthalb Fuß langen glasartig durchsichtigem Leibe sitzt um die Mundöffnung ein Kranz von Armen, mittelst dessen das Thier seine Nahrung sucht und fängt, da der durchsichtige Schlauch wie der Kropf der Feldtauben immer eine Menge eckiger Sandkörner oder Steintrümmer enthält, man aber die daran haftenden kleinen Würmchen nicht sieht, sollte man beinahe meinen, die Synapten leben von Quarz und Granit.

Die Thiere sondern unfreiwillig einen Theil ihres walzenförmigen Körpers nach dem andern ab, es zieht sich etwa einen Zoll vom Ende der Cylinder zusammen, er verengert sich, es entsteht eine Schnürung, hinter welcher das abgesonderte Stück kugelförmig abgerundet und stark gespannt wird, indem der Inhalt des vorderen Theiles sich nach hinten drängt, um so mehr, je mehr die Schnürung zunimmt, bis sie so weit geht, daß eine Trennung erfolgt. Die abgeschnittene Kugel lebt nun selbstständig fort und die Walze auch, aber diese sondert abermals einen zolllangen Abschnitt von ihrem Körper ab, so wird derselbe immer kürzer, bis er, nachdem 15 oder 20 Kugeln abgeschnürt worden sind, selbst zu einer solchen Kugel geworden ist, welche sich nur durch die Arme von den andern unterscheidet. Diesen abgeschnittenen Theilen wachsen aber auch Arme, sie bohren sich mittelst derselben in den Meeressand ein, und wachsen dort walzenförmig aus, bis sie endlich sich wieder auf die angegebene Art theilen. Sie haben übrigens Fortpflanzungsorgane und legen befruchtete Eier, es ist diese freiwillige Theilung also keine Bedingung der Fortdauer der Art.

Zu diesem allgemeinen Leben und Weiterwachsen der Polypen gesellt sich etwas schwerer Erklärliches: das Ausbilden der Steinmasse, welche sie stützt.

Obwohl die Form dieses Steingerüstes tausendfältig wechselt, Fächer, Kugeln, Becher, Trichter u. s. w. bildet, können wir doch unbeschadet aller übrigen bei der Form des Baumes stehen bleiben, denn was für diese gilt, das gilt für die andern auch.

Der Anfang eines jeden Corallenstockes wird von einem Polypen gemacht. Das ungeheuer gefräßige Thier scheint ununterbrochen zu rauben und zu verdauen, und obwohl es täglich vielleicht dreißig, vierzig Mal sein eigenes Gewicht zu sich nimmt, so bleibt es doch bei der geringfügigen Größe eines Stecknadelknopfes, in der wir es kennen. Das Gewebe des Körpers dieser wunderbaren Thiere scheint ungemein locker; rund um die Stelle, an welcher es festsitzt, häuft es die aus seinem Körper, nicht aus dem Munde, sondern aus dem Zellengewebe des Säckchens, aus dem es besteht, ausgesonderte Substanz.

Die Thiere, welche der Polyp verzehrt, haben zum großen Theile kalkartige Schalen, Hüllen; das Meerwasser, in welchem der Polyp sammt seiner Beute lebt, enthält des Kalkes in beträchtlicher Menge aufgelöst, und Kalk ist es, was das Thier in Menge von sich giebt.

Bald hat es unter sich ein kleines Knöpfchen gebildet, auf dessen Spitze es sitzt, das Knöpfchen aber wächst immerfort, denn es ist so gut wie die Knochen der Thiere (phosphorsaurer Kalk) einer Umbildung und Weiterbildung fähig, und so wie in dem thierischen Knochen (d. h. in einem Stück Kalk, in einem Mineral) sich die organische Entstehungsweise durch die Anwesenheit des Leimes verräth, so ist Gallert- und stickstoffhaltige Substanz auch in dem Knochen der Coralle bis zu beinahe $\frac{1}{10}$ des Ganzen (9 und $\frac{1}{10}$ Procent war der höchste Gehalt an organischer Substanz, den man durch chemische Untersuchung in der Coralle entdeckte) vorhanden.

Das Knöpfchen wird zum Zweiglein, zum Stämmchen, aus dem Munde der Mutter entwickeln sich neue kleine Thiere, aus den Zweigen wachsen solche als Knospen hervor, der Stamm wird durch die Verdauung vieler ihm zugehöriger Polypen immer stärker, sein strahliges Gefüge verräth dem am Mikroskop beschäftigten Forscher die Adern, durch welche die Nahrung des Knochengerüstes nach allen Richtungen hin strömt, er sieht, daß nicht eine todte Kalkmasse, daß überall etwas Lebendiges vorliegt, es ist daher auch ganz unzulässig, das Corallengebäude nur als Wohnung des Thieres zu betrachten, im Gegentheil ist es das Thier selbst, und der unterste steinerne Stock hat so gut Leben wie die äußerste Spitze; bricht man den Ast ab und setzt man ihn in Meerwasser, so schwitzt aus dem untersten Theile eine der Corallenmasse entsprechend gefärbte Substanz aus, welche nicht nur die Wunde bedeckt, sondern zugleich sie mit dem Boden, auf welchem sie steht, fest verbindet; der Corallenzweig wächst an dem Eimer fest, wie er am Meeresboden festgewachsen sein würde.

Man hat, wenn man diesen Vorgang betrachtet, eben so Unrecht zu sagen, die Polypen wachsen nicht, wie man Unrecht hat, den Kalkstock als ihr Haus zu betrachten. Der Polyp wächst wohl, sein unterer

Theil, ſeine Sohle verhärtet ſich immerfort und erhebt ihn nach und nach bis zehn, funfzig und hundert Fuß Höhe, nur der oberſte Theil, die Fangarme und der Magen bleiben, obwohl, wie alles Organiſche, immerfort in ihrer Subſtanz erneuert, weich, biegſam, beweglich und in veränderter Größe.

Die Unterſuchungen, welche man über dieſen Gegenſtand gemacht hat, beſtätigen dieſe Anſicht oder haben ſie vielmehr hervorgerufen und die früheren Anſichten als verwerflich bezeichnet, und beſonders die Corallenbildung nach unten zu würde ganz unbegreiflich, wenn ein Corallengewächs als aus einer anorganiſchen, aus einer Geſteinmaſſe beſtehend betrachtet werden ſollte. Sobald man aber in dieſer ſcheinbar lebloſen Maſſe eine unverkennbare Organiſation entdeckt, verſchwindet dieſe Schwierigkeit: der Nahrungsſaft, aus welchem die Abſcheidung geſchieht, verbreitet ſich, wenn auch langſam, durch die unzähligen, mit dem Darmkanal in Verbindung ſtehenden Wege und ſo lange dieſe Wege geöffnet bleiben, muß auch die Corallenbildung in allen Richtungen ſtattfinden. Inzwiſchen iſt es zugleich deutlich, daß die Bildungsthätigkeit auch eine Grenze haben müſſe, denn falls auch die gedachten Canäle inwendig mit einer zarten Haut bekleidet, ſich weit nach unten in den Corallenbau fortſetzen, ſo muß doch dieſe Fortſetzung endlich aufhören, weil, je weiter von der Nahrungsquelle entfernt, um ſo feiner die Röhrchen und um ſo langſamer die Bewegungen der darin enthaltenen Säfte werden, das iſt die Stelle, wo auch die Coralle ſterblich iſt, ſobald die Canäle ſich verſtopfen, hört die Verbindung der hinter dieſer Stelle liegenden Theile mit dem Munde und Magen auf, der Stein iſt daſelbſt todt, denn er hat aufgehört, Theil an den Lebensbewegungen des ganzen Polypenſtocks zu nehmen; Tod und Leben grenzen demnach hier unmittelbar an einander. In demſelben Augenblick, da die verſchiedenen Individuen, die verſchiedenen Polypen nach oben und nach auswärts fortwachſen und ſich nach allen Richtungen verbreiten und vervielfältigen, ſterben die älteſten Theile, welche ihnen vereint zugehören, ab, das junge Geſchlecht baut ſein Haus auf den Kirchhof ſeiner Eltern und ſtrebt ſo ſtets höher und höher, bis die Oberfläche des Meeres erreicht iſt und dieſe ſeinem ferneren, nach oben gehenden Wachsthum eine unüberſteigliche Schranke ſetzt.

Glückt es nun auch den Wogen, einen Theil des Gebäudes loszureißen und in Staub zu zermalmen, ſo macht dies nichts aus, denn die junge, millionenfach vermehrte Nachkommenſchaft arbeitet raſtlos vorwärts und ſpottet der Wogen, deren rohe Gewalt machtlos iſt gegenüber der in ihnen wohnenden Lebenskraft. Maſſe reihet ſich an Maſſe, aus dem vereinzelten Stamme wird ein Corallenfels, ein Riff, wird eine Inſel oder ein Felſen-

damm von Hunderten von Meilen Länge (siehe Zimmermann's Erdball, II. Theil, S. 98.), wird ein Gebirge.

Unzweifelhaft gehören die Polypen zu den ältesten Bewohnern der Erde, da ihre Bauten bereits in den frühesten Formationen vorkommen; zwar fehlen sie in einzelnen Schichten, sind aber dafür in anderen desto zahlreicher vertreten, wie z. B. im Jurakalk, welcher zum größten Theil aus Corallen gebildet ist, und wie in England in der sogenannten Barth- und Oxfordgruppe, deren Gesteine wegen der zahlreich darin vorkommenden Corallen den Namen Coralcray tragen. Sie bilden ganze Gebirgszüge, welche nichts weiter als frühere Riffe und Bänke sind. Dasselbe Gestein bildet einen beträchtlichen Theil des Bodens von Paris, in den ansehnlichsten Massen aber kommt es vor im schweizerischen und deutschen Jura, in Schwaben und in Franken, wo diese Formation sich über einen Raum von 150 Meilen Länge ausbreitet, eine Gebirgsmasse bildend, welche in Form und Zusammensetzung die größte Aehnlichkeit mit dem 200 Meilen langen Dammriffe von Neuholland hat, welcher dereinst (freilich wohl erst nach Millionen Jahren), auf das Trockene gesetzt, auch nichts Anderes als ein Gebirge von Corallenkalk sein wird, wie genau dieselbe Lagerung und Zeichnung in dem Juragebirge und in allen denjenigen, welche von dieser mächtigen Formation den Namen haben, nachgewiesen worden ist und zwar sowohl in der Gestalt von gebirgszugartigen Dämmen, als in der von kraterartigen Ringen oder Attollen.

Es sind demnach diese kleinen Geschöpfe für den Haushalt der Natur von der größten Wichtigkeit, und es dürfte hierdurch gerechtfertigt sein, daß wir denselben mehr Raum gewidmet haben, als ihre Kleinheit zu verdienen scheint; allein nicht nur sie, sondern auch tausend andere Gestalten haben an dem Bau der Erdrinde gearbeitet, und es scheint nicht uninteressant, auch auf diese einen flüchtigen Blick zu werfen.

Wir finden Kreide und Mergel mitunter sehr weit verbreitet, große Strecken unseres Bodens bildend; es ist nicht lange her, daß man weiß, daß hier nur die Schalen von kleinen Seethieren lagern. Noch im Jahre 1720 glaubte Réaumur der französischen Akademie eine außerordentliche Neuigkeit, etwas sehr Wunderbares zu berichten, als er derselben mittheilte, daß sich in der Touraine (in einer Entfernung von 36 Lieues vom Meere, was für ganz besonders merkwürdig galt) eine Fläche von 9 Quadratmeilen ganz mit Mergel bedeckt fände, der beinahe ausschließlich aus Muschelschalen bestehe. Er berechnete nach der Tiefe des Lagers die Quantität an 130 Millionen Cubikklafter.

Was damals unerhört und ganz neu war, befremdet jetzt, bei dem ungemein fortgeschrittenen Wissen in diesem Fache, Niemand mehr; man

weiß, daß es ganze Bergketten von dergleichen Thierschalen giebt, daß sie nicht nur 30, sondern hunderte von Meilen vom Meere entfernt vorkommen und daß sie sich bis zu 14,000 Fuß über das Meer erheben (nicht weil das Meer früher etwa so hoch gestanden hat, sondern weil der flache ehemalige Meeresboden bis zu solcher Höhe gehoben worden ist), und man sieht auch noch jetzt die lebenden Generationen Arbeiten machen, welche dereinst zu Gebirgen werden können, wie z. B. bei dem Städtchen Barfleur, im Canal von Calais (Bezirk Valognes, Departement Manche) eine Austernbank von 9 Lieues Länge und einer an vielen Stellen gemessenen Dicke von 2½ bis 3 Fuß liegt.

Doch sehr viel mehr als diese großen Thiere arbeiten an dem Bau der Erde die kleinen, dem bloßen Auge beinahe oder wirklich unsichtbaren, z. B. die Foraminiferen und die Polythalamien durch die unglaubliche Menge.

Seitdem es nachgewiesen ist, daß die Kreidebirge größtentheils aus ihren Schalen bestehen, kann man nicht mehr bezweifeln, daß auch noch andere als die Corallenkalkberge rein organischen Ursprunges sind; was also Elephanten und Wallfische niemals zu erreichen vermögen, selbst wenn ihre Gesammtkräfte durch den vernunftbegabten Menschen auf ein bestimmtes Ziel geleitet würden, das bewerkstelligen die kleinsten Geschöpfe der Erde durch ihre Menge.

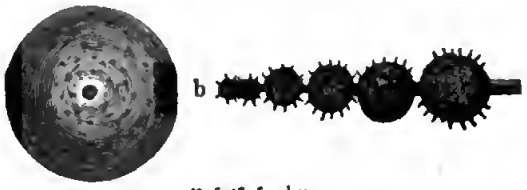
Im Meersande findet man sehr oft kleine Muscheln oder Schneckenschalen, und schon am Anfange des vorigen Jahrhunderts machten sich Bianchi und Beccaria, ein paar gelehrte Italiener, die Mühe, die Muscheln zu zählen, welche sich in dem Meersande von Adria (namentlich unfern Bologna) vorfanden, und es ergaben sich in 2 Loth desselben 1120 Ammonshörnchen. Beccaria fand, daß ganze Hügel auf dem Festlande südlich von Bologna nur aus diesen kleinen Schnecken bestehen. In jenen Zeiten aber, sagt Harting sehr treffend, in denen man gewohnt war, alle solche Erscheinungen auf Rechnung der Sündfluth zu bringen, wurde das große geologische Gewicht dieser Thatsache nur mangelhaft eingesehen, und obgleich spätere Forscher eine große Anzahl dieser kleinen zierlichen Muscheln beschrieben und sorgsam abbildeten, so betrachtete man sie doch eigentlich nur als Curiositäten, sammelte sie in zierliche Kästchen und betrachtete sie mit seinen Freunden durch das Mikroskop oder trug sie in Siegelringen unter dem Schutze eines zur stark vergrößernden Loupe geschliffenen Glases, um sich an den schönen Formen zu erfreuen; aber die eigentliche wissenschaftliche Behandlung begann erst am Anfange des laufenden Jahrhunderts, als man sie nicht mehr im lockeren Meersande, sondern in festen Gesteinen als Fossile kennen lernte, als der berühmte d'Orbigny und zuletzt unser noch

berühmterer Landsmann Ehrenberg ihre große Verbreitung zeigte und eine Menge wichtiger Eigenthümlichkeiten über sie mittheilte.

Bald wurden diese Entdeckungen durch andere Naturforscher bestätigt und erweitert, so daß die früher in Schmuckkästchen aufbewahrten Foraminiferen in der Achtung derer, welche die großen, durch das Kleine zu Stande gebrachten Arbeiten zu würdigen wissen, den ihnen gebührenden Rang eingenommen haben, und wir werden sogleich sehen, daß diese kleinen Thiere einen eben so großen, wenn nicht gar größeren Antheil an der Bildung der Erdrinde gehabt haben, wie die Polypen (Corallen), obschon die meisten ihrer noch viel kleiner und von noch viel einfacherem Bau sind, als die letztgedachten.

Bemerkenswerth ist die unglaubliche Mannigfaltigkeit der Form, welche die schaffende Natur diesen kleinen einfachen Thieren gegeben hat. Die Anzahl der bekannten übersteigt jetzt schon 1500, und da sich noch Millionen von Quadratmeilen auf der Erde finden, wo sie als Gebirge lagern, die aber noch gar nicht untersucht sind (nur die leicht zugänglichen, unfern des Meeres gelegenen Länder hat man bereist und durchforscht), so bezeichnet diese Zahl wahrscheinlich nur einen sehr geringen Theil der ungeheuren Menge von Species, welche früher die Meere bevölkert haben.

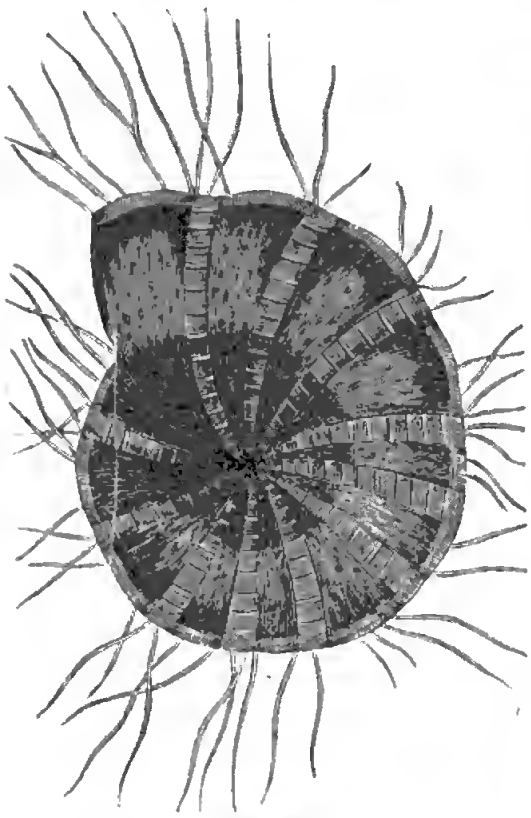
Die drei Abbildungen auf dieser und der folgenden Seite deuten den Grund ihrer Benennung an, Foraminiferen und Polythalamien, löchertragende und vielfächerige, zu denen sich auch noch der Name Rhizopoden gesellt, weil die Thierchen durch diese kleinen Oeffnungen eben so feine Arme ausstrecken, die man lange Zeit für Füße angesehen hat.



Polythalamien.

In ihrer einfachsten Form bestehen diese Thierchen aus einem fast unsichtbar kleinen Kügelchen, welches sich in einer nicht viel größeren Schale von der zierlichsten Form verbirgt (siehe die Figur a). Die Figur b ist eine gegliederte Fortsetzung dieser ersten; zwei, drei und mehr Kügelchen an einander gereihet und durch einen Faden verbunden, welcher durch alle hindurchgeht. Die Hüllen dieser Thiere sind von ähnlicher Art; allein während die gallartigen Körper, aus der Schale genommen, alle kugelrund sind, findet man die kalkigen Hüllen immer flach gedrückt und zwar entweder gerade gestreckt, oder wie das Gehäuse einer Schnecke (was sie auch wirklich sind) gebogen. Die in der umstehenden Zeichnung angedeuteten Kammern sind erfüllt von den unter der Figur b gezeichneten Körperchen; in der innersten wohnt das kleinste, in jeder folgenden ein größeres Thierstückchen oder Abschnittchen. Alle diese Abthei-

lungen haben ein gemeinsames Leben, aber jede dieser Abtheilungen scheint doch wieder eine besondere Fähigkeit zu haben, für sich zu existiren, wenigstens ist die nebenstehende Figur ganz geeignet, dies glauben zu machen. Sie zeigt den vergrößerten Durchschnitt eines solchen Thierchens. Die breiteren Stellen bezeichnen die lebende, gewissermaßen fleischige Masse, welche die Kammern füllt, die schmalen gestreiften Stellen sind die Scheidewände. Diejenigen Streifen in diesen Scheidewänden, welche die größte Ausdehnung haben, deuten die Röhrchen an, durch welche die Kammern mit einander verbunden sind und durch welche die einzelnen Theile des Thierchens mit einander zusammenhängen.



Foraminifere.

Die dünne Schale ist an unzähligen Stellen durchbohrt (daher der Name Lochträger, Foraminiferen) und aus diesen Oeffnungen ragen die Arme der Thiere hervor; werden diese Arme zu einem Knäuel aufgewickelt, so verschließen sie die Oeffnung wie ein Stöpsel.

Die wunderbaren Thierchen werden sowohl todt als lebend unter allen Himmelsstrichen angetroffen; die Gebirge der heißen, der gemäßigten, der kalten Zonen haben sie eben so versteinert, wie die Meere derselben Zonen verwandte Thiere noch jetzt lebend aufweisen. Da dieselben, so weit sie lebend sind (und man kennt deren tausend verschiedene Arten), eine freiwillige Bewegung haben, nicht wie die Polypen — die unveräußerlichen Leibeignen ihres Bodens — an der Scholle kleben, sollte man meinen, sie würden sich sehr allgemein verbreiten, doch ist dies keineswegs in der Ausdehnung der Fall, welche man voraussetzen sollte, und ihre geographische Verbreitung hängt sowohl von der Formation des Landes als von den Meeresströmungen ab, was man besonders an den Küsten von Südamerika wahrnimmt. Eine der mächtigsten Meeresströmungen ergießt sich fort und fort aus dem Polarmeere auf die Spitzen der Cotinente zu und wird unter

anderm vom Cap Horn aufgefangen und getheilt. Ein Zweig dieses Stromes läuft westlich von Südamerika längs der Küste von Chile äquatorwärts, ein anderer Theil läuft östlich von demselben Lande längs der Küste von Patagonien und Brasilien nordwärts (siehe das Nähere in Zimmermann's Erdball, II. Theil).

Wenn nun der Strom kalten Wassers auch die Foraminiferen aus den Polargegenden herauf nach den wärmeren Meeren führt, so theilt das Cap Horn nicht allein diesen Strom, sondern auch die Heere der darin schwimmenden kleinen Schnecken, wovon 50 verschiedene Arten in den Meeren von Brasilien vorhanden, indeß 30 ganz andere die Westküste (Chile) bewohnen; nur eine einzige Species ist den beiden Meeren gemeinschaftlich.

Die Sache ist so außerordentlich wunderbar, daß man Grund hat, ihre Thatsächlichkeit in Zweifel zu ziehen, das heißt nicht, daß hier so viel und dort so viel Species verschiedener Arten wohnen — dies ist vollkommen factisch — wohl aber, daß die 80 verschiedenen Species gemeinschaftlich lebend im Polarstrome vorhanden sind, von ihm nach Südamerika geführt werden und sich dann so eigensinnig theilen, daß ihrer 50 gegen Sonnenaufgang und 30 gegen Sonnenuntergang wandern. Es wäre interessant, dies zu untersuchen; man müßte Wasser aus dem Polarmeere in verschiedenen Tiefen zu erhalten suchen und sehen, ob diese Thiere darin vorkommen. Schreiber dieses bezweifelt eine solche Theilung in den Strom, er glaubt: daß die Thiere so genau nach den beiden Himmelsgegenden getrennt sind, beweise nicht, daß sie früher beisammen waren, sondern daß sie ihre Wohnsitze wenig oder gar nicht verlassen, und gewiß nicht gegen die Strömung, d. h. vom Aequator polwärts wandern, um sich mit einander zu vermischen; vielleicht ist diejenige Species, welche in beiden Meeren gleichzeitig getroffen wird, die einzige, die das Polarmeer bewohnt und gerade deshalb mit dem Polarstrom auf Südamerika geführt, sowohl östlich als westlich sich verbreitet.

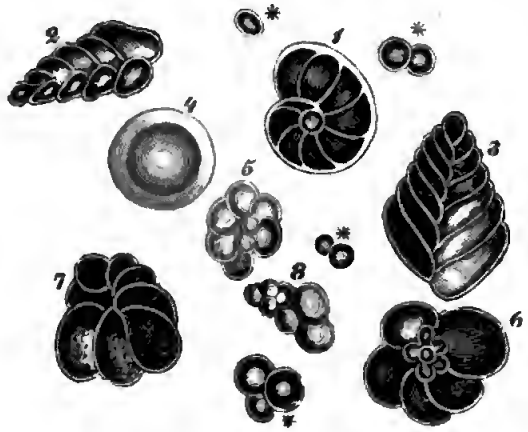
Die Verbreitung dieser Thierklasse ist wahrscheinlich in der Vorzeit sehr viel größer gewesen als jetzt und sie haben zu vielen hundert verschiedenen Species friedlich beisammen gelebt. In der Umgebung von Wien trifft man z. B. über 288 Arten als fossil, als versteinert und Gebirgsstrecken bildend an. Auf dem ganzen Festlande von Europa, so weit dasselbe von wissenschaftlichen Männern durchforscht ist, also im nördlichen Italien, in Deutschland und in Frankreich, eben so in England und Schweden, findet man diese Thiere in Versteinerungen in unglaublicher Menge verbreitet. In dem Grobkalk des pariser Beckens zählte man in dem kleinen Raum von einem Cubikzoll 58,000 Stück derselben, was auf etwa 10 Cubikfuß

schon so viel beträgt, als Menschen auf der gesammten Erdoberfläche wohnen, und man kann ohne Uebertreibung behaupten, daß ganz Paris und die umliegenden Ortschaften, selbst bis in die benachbarten Departements, nur aus den Schalen dieser Thiere gebaut sind, was übrigens (da man in jener Gegend fast ausschließlich aus Kalkbruchsteinen baut) durchaus nicht wunderbarer ist, als wenn man sagte: der Montmartre besteht aus solchen Foraminiferen; denn begreiflich ist das Material, welches zum Bau jener Städte verwendet worden, nur ein äußerst geringer Theil der Masse, welche dort Lager von Hunderten von Quadratmeilen Oberfläche bildet. Aus dem Gestein, welches eine Cubikmeile herzugeben vermag, kann man alle Städte der Erde aufbauen.

Eben so wunderbar als die Aufhäufung der Foraminiferen im Grobkalk, ist sie im Sande der Dünen und in der Kreide. Um die Mündungen der Flüsse her setzt sich dasjenige Material ab, welches die Ströme mit sich führen, das von den Gebirgen mitgebrachte Gestein als Gerölle, Geschiebe, Kies, Grand und Sand, immer weiter verkleinert, bis es endlich als feinster Formsand und Schlich oder Schlick zwischen den Fingern unfühlbar wird; da, wo jedoch die Dünen aus dem Meeresgrunde heraufgebracht und längs der Küste aufgethürmt sind, da findet man diese kleinen Schnecken auch wieder in größter Menge; in unseren Gegenden hat man die Zahl derselben im kleinen Raum nicht berechnet, in dem Sande von den Antillen aber sind sie gezählt und in einer Unze Sand 3,840,000 gefunden worden. Ueberhaupt sind die südlichen, die wärmeren Meere, bei weitem mehr ihr Sitz als die nördlichen; von den Lebenden sind durch d'Orbigny auf der Insel Cuba allein 118 verschiedene Species bekannt geworden. Am auffallendsten aber tritt die ungeheure, die alles Fassungsvermögen weit übersteigende Zahl dieser kleinen Geschöpfe in der Kreideformation hervor (welche ganz das Werk der Foraminiferen ist), obgleich sie eine unglaubliche Flächenausdehnung und oft eine Mächtigkeit von mehreren tausend Fuß hat.

Die Thierchen sind so klein, daß ein zwölftel Zoll genügend lang ist, um 300 neben einander zu stellen. D'Orbigny hat sich um die Beschreibung dieser Thierreste großes Verdienst erworben, Ehrenberg aber hat eine neue Methode erfunden, dieselben, denen das Pulvern und das Schlemmen der Kreide nichts anhaben kann, weil sie so klein sind, daß sie von der Keule der Reibeschale nicht angegriffen werden, zu betrachten. Die Methode besteht darin, daß man etwas Kreide benetzt und auf das plane Glas, welches die Objecte trägt, aufstreicht, dann, nachdem der Anstrich getrocknet ist, ihn mit irgend einem Balsamöl tränkt; hierdurch wird die Kreide durchscheinend und es trennen sich nunmehr die noch zusammenhängenden

Schalen ganz deutlich von demjenigen Antheil, welcher in Atome zerfallen iſt; wie unzerſtörbar die Schalen aus dem zerbrechlichſten Material, ihrer Kleinheit wegen, ſind, geht daraus hervor, daß die Kreidefläche einer durch die Stahlwalze polirten Viſitenkarte ausſieht, wie ein Moſaikbild von tauſend verſchiedenen Formen. In dem nachfolgenden Bildchen iſt der Verſuch gemacht, einige dieſer Geſtalten vergrößert wiederzugeben. Fig. 1 zeigt Planulina turgida, nebſt zweien Anfängen. 2 und 3 ſind verſchieden ſchlanke Formen der Textularia aciculata. 4 iſt Textularia dilatata, es ſcheint jedoch nur ein Bruchſtück zu ſein. 5 und 6 zeigen die Rotalia globulosa. 7 die Rotalia perforata und 8 iſt die Textularia globulosa. Die mit Sternchen bezeichneten ſind Bruchſtücke verſchiedener Species. Im allgemeinen ähnliche, dennoch deutlich zu unterſcheidende und zu claſſificirende Geſtalten.

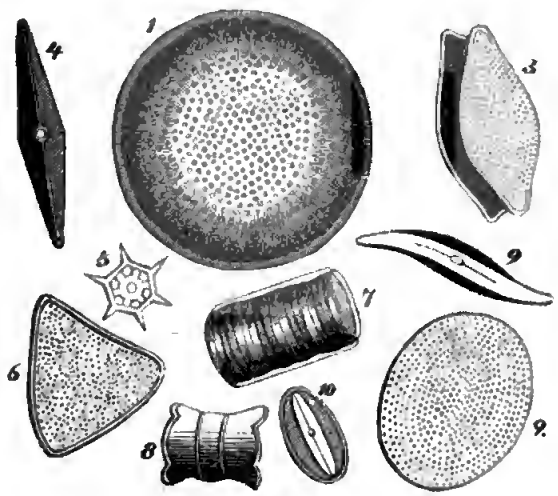


Foraminiferen in der Kreide.

Da dieſe Muſcheln und Schnecken von ſo außerordentlicher Feinheit ſind, daß ſelbſt Reiben im Mörſer und Glätten mit dem Polirſtahl ſie nicht verletzt, ſo läßt ſich annehmen, daß der Druck, den ſie durch das Aufeinanderſchichten zu berghohen Maſſen erleiden mußten, ihnen noch weniger gethan; denn da dieſer Druck allſeitig und ruhig war, konnte er eigentlich nicht zerſtörend wirken. Es dürfte nun fraglich ſein, woher der geſtaltloſe Kalk kommt, welcher die Schalen umgiebt? Die erſte Anſicht ſpricht allerdings dafür, daß es dennoch zertrümmerte Schalen waren; allein dann würde bei einer 250- bis 300maligen Vergrößerung, welche man anzuwenden genöthigt iſt, ſich dieſer Staub doch als Bruchſtücke der Schalen erweiſen, obſchon man ganze und zertrümmerte Schalen ſehr deutlich erkennen kann, ſo unterſcheidet ſich von ihnen doch ganz deutlich der amorphe (geſtaltloſe) kohlenſaure Kalk; er bleibt, ſo wie das Ganze, für das bloße Auge, ſo in dieſem Antheil auch für das Mikroſkop, nichts als Staub. Die kleinen Thiere ſind alle Seethiere. Nun giebt es aber nicht blos Salzwaſſer-, ſondern auch Süßwaſſerkreide. Solche wird unter Anderm unſern des Pfarrdorfes Benningen am Neckar, im Oberamte Ludwigsburg und an dem Hochſträß (alte ehemalige hochgelegene Straße, Römerſtraße, wovon die ganze Gegend den Namen Hochſträß hat) bei Pappelen, unfern Blaubeuren, an dem Wege von dem Blauthal in's Donauthal, gefunden.

Dort liegt Süßwasserkreide ziemlich mächtig auf einer Unterlage von blauem Thon. Sie ist der Seewasserkreide im Ansehen und in ihren übrigen Eigenschaften vollkommen gleich, allein bei der Untersuchung durch das Mikroskop findet man keine Spur von jenen Foraminiferen, wodurch die Kreide aus Seethieren sich auszeichnet. Es haben sich also hier große Massen amorphen kohlensauren Kalkes gebildet, welcher in einem so lockeren Zusammenhange geblieben ist, als die Kreide ihn gewöhnlich zeigt, ohne daß die Muschelschalen von Seethieren einigen Antheil daran haben. Wir kennen keinen Vorgang, der dieses erklärte, als den Niederschlag aus Auflösungen. Hat ein solcher nun die Süßwasserkreide ganz gebildet, so sieht man gar nicht ein, warum der amorphe kohlensaure Kalk in der Foraminiferen-Kreide nicht denselben Ursprung haben sollte; man braucht also zur Erklärung seines Vorkommens durchaus nicht eine Zermalmung der kleinen Schalthiere anzunehmen, welche sehr schwer nachzuweisen sein dürfte.

Noch eine Classe von Geschöpfen dieser kleinsten Art müssen wir betrachten; es sind die Diatomeen, Galionellen, Baccilarien ꝛc., wovon die eingeschalteten Zeichnungen eine Ansicht gewähren. Die Gestalten sind äußerst verschieden: 1 und 2 Coscinodiscus radiatus und excentricus sind scheibenförmig. 3 Zygoceras Rhombus, würde man in Schwaben ein „Mitschele", eine Semmel nennen. 4 Navicula viridis, wie ein Kahn gestaltet. 5 Dictyocha gracilis, ein Schildchen aus der Haut einer Holothurie. 6 Triceratium striolatum, ist ganz dreieckig gestaltet. 7 Melosira sulcata, ein gereifelter Cylinder, zu den Galionellen gehörig. 8 Odontella turgida. 9 Ceratoneis, ein zierliches Paragraphenzeichen. 10 Cocconeis striata. Die mehrsten dieser Wunderthierchen sind aus dem Schlamme des Hafens von Enkhuizen in Holland, alle aber hier oder an anderen Orten gefundene sind nicht kalkschalig, sondern kieselschalig. Es macht dies einen wesentlichen Unterschied und wäre vielleicht am meisten geeignet, den Streit zwischen Zoologen und Botanikern über ihr Anrecht an diese kleinen Organismen ꝛc. zu entscheiden; man findet nämlich die Beklei-



Diatomeen.

dungen der Schalthiere faſt nur aus Kalk beſtehend, wogegen die Rinden der Pflanzen größtentheils Kieſel enthalten, und zwar im Stroh eben ſo wie im Schilf oder im Bambusrohr und im Schachtelhalm, in welch letzterem es ſo weit geht, daß es Stahl angreift; man kann mit dem Schachtelhalm, wie es der Tiſchler zum Feinſchleifen des Holzes braucht, polirten Stahl blind machen, und ein ſcharfes Meſſer legt durch einen Schnitt über ein Stück Bambus- oder Spaniſchrohr, ja ſchon über unſer Schilfrohr, ſeine Schneide um; Hummer, Auſter, Perlmutter, Meertrompete, und wie ſie alle heißen, die größten wie die kleinſten Schalthiere, Teſtaceen oder Cruſtaceen, ſind mit Kalk bekleidet, und der Meißel des Künſtlers, der aus einem Stück Perlmutter eine zierliche Landſchaft ſchneidet oder der Hemdenknöpfe daraus drechſelt, wird nicht ſtumpf. Noch aber iſt eine Entſcheidung, wohin dieſe organiſchen Reſte gehören — ob in das Thier- oder in das Pflanzenreich — nicht erfolgt; allein, möge dies für uns in dem Augenblicke auch als gleichgültig betrachtet werden, ſo iſt es ihre Exiſtenz doch keineswegs für den Boden, auf welchem wir ſtehen; denn nicht nur kommen ſie noch lebend in dem Schlamme vieler Meeresufer vor, nicht nur verſteinert mit der Kreide in den Rinden der Feuerſteine oder als das Material dieſer letzteren ſelbſt oder im Steinſalz, ſondern ſie bilden ungeheure Strecken des Bodens, auf welchem wir fußen. So beſteht der Grund der Stadt Richmond und der ganzen Grafſchaft gleichen Namens in dem Staate Virginien in Nordamerika aus einer 20—30 Fuß mächtigen Lage von Diatomeen-Kieſelſchalen, welche man lebend im Eismeere findet. Umgekehrt entdeckte man in Süßwaſſer-Seen der Weſtküſte von Afrika lebende Organismen derſelben Art, wie ſie im foſſilen Zuſtande in Norwegen und Schweden unter dem Namen Bergmehl vorkommen.

Wir ſind gewohnt, das Herzogthum Lüneburg als eine Sandſteppe zu betrachten, es iſt dieſes nur ſtellenweiſe und nur an der Oberfläche der Fall; der ganze Untergrund deſſelben, in einer Ausdehnung von mehreren hundert Quadratmeilen, beſteht aus einem Lager von mikroſkopiſchen Diatomeen, welches eine Mächtigkeit von 30—60 Fuß hat, und man glaubt ſogar, daß die Bildung, Vermehrung und das Abſterben der Diatomeen noch gegenwärtig fortdauere und daß der Boden jener ebenen Gegenden ſich noch fortwährend durch dieſelben vermehre oder erhöhe.

Noch viel mächtiger, und zwar bis zu einer Dicke von 120—140 Fuß, iſt das Diatomeen-Lager der Mark, auf welchem Berlin ſteht, wiewohl es nicht ſo rein wie das Lüneburger iſt, indem noch viele andere Organismen und auch anorganiſche Körper darin vorkommen. Ehrenberg nahm von allen dieſen Thatſachen Anlaß zu ſeiner höchſt intereſſanten Schrift: „Die foſſilen Infuſorien und die lebende Dammerde“, im Jahre 1837 herausgegeben,

ſo wie zu der ſpäter (1843) erſchienenen Schrift: „Verbreitung und Einfluß des mikroſkopiſchen Lebens in Süd- und Nordamerika.“

Was als Bergmehl, als Polirſchiefer, als Tripel in verſchiedenen Ländern, ſo z. B. bei Bilin in Böhmen und auf vielen anderen Punkten der Erde, vorkommt, iſt nichts als eine Maſſe von Kieſelſchalen mikroſkopiſcher Organismen, und ſie ſind ſo ungemein verbreitet, daß ſelbſt Capt. James Roß am Südpolarlande ſie fand; er ſagt, die Küſten von Victorialand ſowohl als die Umgegend des Vulcans Erebus ſind von Diatomeenſchalen gebildet, und dauert die Bildung des Bodens ſowohl durch ſie als durch die mit ihnen lebenden Foraminiferen noch immer fort, wie denn die Verbindung von Kieſelſchalen und Kalkſchalen etwas ſehr Allgemeines iſt.

Das Vorkommen dieſer organiſchen Reſte mit anorganiſchen Pulvern hat ſeinen Grund darin, daß die Flüſſe eigentliche zerriebene Geſteine in das Meer führen, welche ſich nun mit den Organismen miſchen; wo dieſes nicht der Fall, da kommen ſie rein vor, ſo unter Anderm auf der Inſel Java auf verſchiedenen Punkten (und zwar bis zu einer Höhe von 4000 Fuß über dem Meere) und an anderen Orten, wo ſie dann ſogar, wie bereits bemerkt, als Speiſe dienen, wie in Lappland, oder wie Humboldt erzählt, im Orinocolande unter den Guoraunen und Ottomaken, oder ſonderbarer Weiſe gar als Leckerbiſſen, wie gerade in Java, woſelbſt dieſe kieſelſchaligen Infuſorien, mit Waſſer zu einem Teig gemacht, zu kleinen Rollen geformt, über Feuer getrocknet und unter dem Namen Ampo oder Tohnahampo als eine Art Confect genoſſen werden.

Wir haben bereits angeführt, daß dieſelben über alle Erdſtriche von den Polen bis zum Aequator verbreitet ſind; indeß man bei allen anderen Organismen der Gegenwart eine Scheidung nach Zonen und Regionen wahrnimmt, ſcheint es, daß die Diatomeen von Wärme oder Kälte gar nicht berührt werden, wahre Cosmopoliten ſind, überall zu Hauſe, überall ihr Vaterland habend, wo es gut iſt: nicht nur die in China und Japan gefundenen ſind als identiſch mit denjenigen erkannt worden, die in der Oſtſee bei Danzig und Königsberg leben, ſogar die Bewohner der Küſten von Neuholland, welches in allen übrigen organiſchen Producten ſich von den alten Continenten unterſcheidet; ſind über die heißen Striche von Aſien und Afrika, wie über die kalten von Europa und Amerika verbreitet, dieſelben, welche im Sprudel von Carlsbad entdeckt worden ſind, fand man in beiden Polargegenden, und diejenigen, welche an der Oberfläche des Meeres wohnen, holte das Senkblei auch aus der Tiefe von 1800 Fuß, wo ſie unter einem Druck von 60 Atmoſphären leben mußten.

Das Vermögen, äußeren Eindrücken kräftiger zu widerſtehen als andere

organiſche Geſchöpfe es können, iſt der Schlüſſel zu der Erklärung wichtiger Thatſachen. Es giebt in der Rinde der Erde Schichten von nachweisbar und erſichtlich ſehr hohem Alter, Schichten, welche zu denjenigen gehören, die nach oberflächlicher Erſtarrung des Erdkörpers ſich zuerſt aus einem vielleicht kochenden Meere ablagerten, und in dieſem werden die Schalen und Kieſelpanzer von Diatomeen (ſeien es nun Pflanzen oder Thiere geweſen, gleichviel, es ſind organiſche Geſchöpfe) gefunden, welche vollſtändig mit den jetzt lebenden übereinſtimmen. Die coloſſalen Thiere der Vorwelt, die neun Ellen langen Schildkröten und die ſieben Ellen hohen Mammouths, die rieſigen Krokodile und fliegenden Eidechſen, die großen wie die kleinen Muſcheln und Schnecken oder die Pflanzen von einer jetzt kaum zu ahnenden Pracht und Eigenthümlichkeit ſind untergegangen, ſind ſpurlos verſchwunden aus dem Reiche der Lebenden und ihr Daſein wird nur durch die verſteinerten Ueberreſte bewieſen. Die kleinen unſichtbaren Diatomeen haben alle die entſetzlichen, durch Feuer und Waſſer im furchtbaren Kampfe hervorgebrachten Revolutionen überlebt; die Nachkommen derſelben bevölkern noch die Meere, welche die Gebeine jener Rieſen der Vorwelt ſo vollſtändig von der Erde weggeſpült haben, daß keins übrig geblieben iſt, um ſeine Art fortzupflanzen. Wird ſolch eine Widerſtandsfähigkeit erklärlich durch die ungemeine Kleinheit der Geſchöpfe, welche, wie ſchon geſagt, ſo weit geht, daß ihr der furchtbarſte Druck ganzer Gebirge ſo wenig anhaben kann als der Achatſtempel der Reibeſchale, ſo wird hinwiederum die Wichtigkeit derſelben in dem Haushalt der Natur augenſcheinlich durch ihre große Vermehrungsfähigkeit.

Erzeugen kann man bei dieſen Organismen nicht ſagen, ein Erzeugen in dem Sinne unſerer neuen Phyſiologie iſt es durchaus nicht, wohl aber ein Vermehren der Individuen durch Theilung, wie bei den Pflanzen durch Ableger. Aus einem Körperchen werden plötzlich zwei, aus jedem derſelben bald nachher wieder zwei, aus jedem ſolchen abermals zwei, und ſorgfältige Beobachtung hat gelehrt, daß ein ſolches Geſchöpf unter dem Mikroſkop wächſt, ſich vervielfältigt in einer Weiſe, daß unter günſtigen Umſtänden eine Diatomee binnen 48 Stunden eine Million und binnen vier Tagen 150 Billionen Individuen bilden kann. Nun dürfte dies thatſächlich vielleicht in der Natur nicht vorkommen; allein unzweifelhaft iſt es, daß in manchen Gewäſſern ihre Anhäufung ſichtbar und meßbar iſt. Der im Hafen von Pillau (bei Königsberg in Preußen) abgeſetzte Schlamm beſteht beinahe zur Hälfte aus mikroſkopiſchen Organismen, welche zu einer ununterbrochenen Thätigkeit hinſichts des Reinhaltens und Ausbaggerns auffordern, da die anwachſende Maſſe ſich alljährlich auf 14,000 Cubik-Meter beläuft. Ließe man ihnen Zeit, ſich feſtzuſetzen, ſo würde der Hafen bald unfahrbar werden

und im Laufe eines Jahrhunderts hätten wir daſelbſt ein Diatomeen-Lager von anderthalb Millionen Cubikmetern (d. h. ungefähr 400,000 Cubikklafter); dasjenige räumliche Maaß, welches wir beim Holzkaufen eine Klafter nennen, iſt gerade die Hälfte einer Cubikklafter.

Unzweifelhaft iſt es thöricht zu behaupten, daß dieſe Thierchen die ganze Erde gebildet haben, daß die Erde urſprünglich ein Waſſertropfen geweſen, in dem ſich einige Paare jener Thierchen befunden und daß ſie ſich nach und nach vermehrt, angebaut, ihren Wohnort erweitert und ſo den Planeten, den wir bewohnen, aufgemauert haben — thöricht iſt es, ſolche Dinge zu behaupten, denn ſollen ſich dieſe Thiere in der gedachten Art vermehren, ſo müſſen ſie vorhandenen Raum, Waſſer mit den Stoffen, aus denen ſie ſelbſt beſtehen, geſchwängert finden; allein Thatſache iſt es, daß ihre Bauten in ausgedehnten Lagern vorhanden ſind, daß aus ihren Kieſelpanzern alle organiſche Materie bald nach ihrem Tode ſo vollſtändig verſchwindet, daß ſie Schichten aus faſt reiner Kieſelerde bilden, und zwar ſolche von 30 Fuß Mächtigkeit und von vielen hundert, ja vielen tauſend Morgen Ausdehnung.

Das Merkwürdigſte aber bleibt die Anziehung, welche dieſe Lager poröſer Kieſelerde auf das Waſſer ausüben, in deren Folge ſie es weit über das hydroſtatiſche Niveau emporzuheben vermögend ſcheinen, ſo daß ſich an Orten Quellen finden, wo man ſie außerdem nicht zu erwarten noch zu erklären vermöchte. Genährt durch die Capillarität*) todter Infuſorienmaſſen und Nährer von andern, die auf der Oberfläche der übrigen leben und — allmählig abſterben, erhöhen ſie hierdurch den Boden und die Quellen immer mehr. Einige eiſenoxydhaltige Species unter ihnen ſetzen die ockerartigen Gebilde zuſammen, die in manchen Quellen entſtehen. Wie auf dem Lande (Barbados) in Süßwaſſern die kieſelpanzerigen kleinen Magenthierchen, ſo ſetzen im Meere die ebenfalls kleinen von Ehrenberg vorläufig als Polycyſtynen bezeichneten, noch ſehr wenig bekannten Thierchen ſowohl als die Foraminiferen ganze Schichtenmaſſen zuſammen.

Die Torflager beſtehen zwar ihrer Hauptmaſſe nach aus Pflanzenreſten, zwiſchen ihnen aber ſind die kleinen Kieſelthierchen noch fortwährend thätig, Stoffe zu ſcheiden und die Oberfläche zu geſtalten, indem ſie durch ihr geſelliges Leben die Kieſelerde ſtellenweiſe zuſammenführen und ſelbſt in Häufchen und Klümpchen geſtalten. In tieferen, zuweilen ſelbſt ſchon wieder von Sandſteinlagen bedeckten Teufen der Torflager giebt es nach Ehrenberg ſogar noch belebte mannigfaltige Thierchen jener Claſſe,

*) Allgemeine Zoologie von Bronn. Ob ſich Capillarität als Urſache dieſer Waſſererhebung wird annehmen laſſen, will der Verf. nicht behaupten.

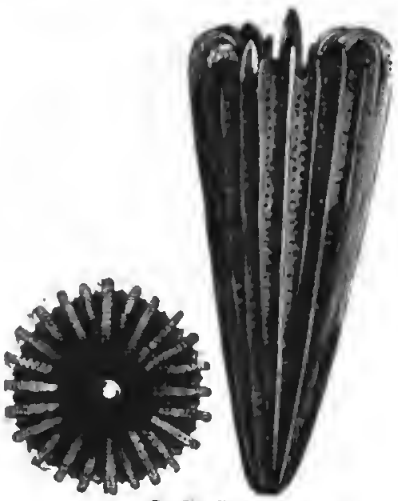
welche ſolchen Arten angehören, die an der Oberfläche nirgends mehr lebend gefunden werden, dort unten aber im Stande zu ſein ſcheinen, ihre einfachen Lebensäußerungen fortzuſetzen, ſich zu nähren, zu bewegen und fortzupflanzen. Das ſind in der Tiefe noch lebende Individuen von ſolchen Arten, die auf der Oberfläche nur als todte Reſte untergegangener Geſchöpfe vorkommen.

Unſere Leſer werden ſich jetzt nicht mehr wundern, wenn ſie in dieſen Blättern, welche doch die ganze Erde umfaſſen ſollen, ſo kleinen unbedeutenden Geſchöpfen ſo viel Raum gewidmet ſehen; derſelbe ſcheint ihrer Wichtigkeit nur gerade angemeſſen. Die obengedachten 150 Billionen Diatomeen bilden gerade zwei Cubikfuß von dem Biliner Polirſchiefer, der nur aus ihren Schalen beſteht; ausgedehntere Lager von bedeutender Stärke, nur ihnen angehörig, findet man auf allen Punkten der Erde. Wenn Ehrenberg von einem Felſen auf der Inſel Barbados erzählt, welcher 1100 Fuß hoch und größtentheils aus mikroſkopiſchen Organismen zuſammengeſetzt iſt, ſo iſt das nur ein bekannt gewordenes Beiſpiel von den vielen Tauſenden, welche noch nicht bekannt ſind. Mächtige Mergellager ſind zur Hälfte aus den Kieſelſchalen der Diatomeen, zur Hälfte aus den Kalkſchalen der Foraminiferen gebildet; die Knollen von Feuerſteinen, welche in der Kreide in ſo großer Menge vorkommen, ſind aus ihren Reſten entſtanden, und die Vulcane werfen bei ihren Ausbrüchen ganze Wolken ſolcher Kieſelſchalen aus, die durch die Wirkung des unterirdiſchen Feuers nur wenig verändert, durch ihre Erſtreckung über mehrere Hunderte von Meilen ihre Zartheit beweiſen, ſo wie durch ihr Erſcheinen in den Tiefen der Erde überhaupt die noch gar nicht geahnte Ausdehnung und Verbreitung bis in unbekannte Regionen.

Wenn man die höher organiſirten Thiere ähnlicher Kleinheit oder wenigſtens nicht viel größerer Ausdehnung, die Polypen in den tertiären Formationen nicht in ſolcher Menge findet, als in den Schichtungen früherer Epochen, ſo beweiſt dieſes nicht gerade, daß ihrer zu jener uns näheren Zeit weniger geweſen ſind, ſondern nur, daß die tertiären Lager, welche uns an der Erdoberfläche zugänglich, mehr Süßwaſſer- als Seewaſſergebilde ſind, die Polypen der ſüßen Gewäſſer aber haben ſo zarte Hüllen, daß ſie nicht leichte Ueberreſte zurücklaſſen; ſehr möglich iſt es, daß die Sedimentgeſteine des Meeres, welche die Polypen enthalten, noch am Grunde des Meeres ruhen, noch gar nicht erhoben ſind, und daß eine in ſpäteren Jahrtauſenden der Erde bevorſtehende Revolution dieſe erſt zu Tage bringt. Es fehlen die Polypen übrigens keineswegs, ſie ſind nur nicht ſo häufig als in den älteren Schichten, in denen die Seegebilde vorherrſchen.

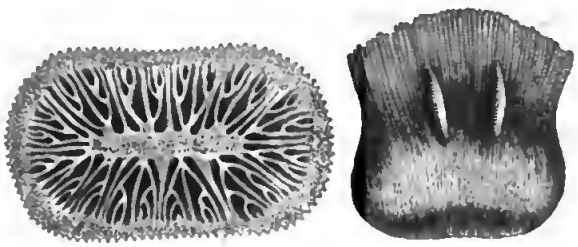
Einige der ſchönſten wollen wir hier aufführen; ſie gehören dem

Grobkalk, also den unteren tertiären Schichten, an und werden überall getroffen, wo diese Bildung sich in größerer Anhäufung zeigt, es sind die Turbinolia und die Eupsammia, von denen die erstere vielleicht zu der Ansicht verführt hat, daß Crinoideen in den Schichten der dritten Hauptepoche vorkommen; denn oberflächlich betrachtet, haben diese Polypenstöcke eine nicht geringe Aehnlichkeit mit den Crinoideen, allein sie stehen niemals auf einem Stiel oder Stengel, welcher für die letztgenannten ganz charakteristisch ist, und zeigen auch keineswegs jene gefährlichen beweglichen Fangarme, sondern sind, soweit ihre vorliegende steinige Masse reicht, nichts weiter als ein besonders schön geformter Polypen- oder Corallenstock, in dessen unzähligen Höhlungen die kleinen Thierchen saßen, welche gewissermaßen nur die beweglichen äußersten Theile der ganzen Colonie sind, die zusammengenommen ein einziges Thier ausmacht. Bewunderungswürdig ist die Regelmäßigkeit, mit welcher die Glieder, die im Ganzen beinahe wie ein gefalteter Schirm aussehen, in einander gefügt sind; nur vier derselben erreichen den Mittelpunkt, acht andere Strahlen nähern sich demselben, zwölf andere (es sind deren im Ganzen 24) erreichen kaum die Hälfte der Tiefe. So wie dieselben von der Peripherie nach der Mitte zu geschichtet sind, so auch in der Richtung der Längenaxe; nur vier der Streifen reichen bis an die Spitze, die anderen alle weniger, und diejenigen, welche den zwölf kürzesten entsprechen, fangen erst in der Mitte der Höhe an.



Turbinolia.

Eine andere bewunderungswürdige Form ist die der Eupsammia, welche von der verkehrten Seite, da wo sie an den Boden geheftet, wie ein kleines Ei aussieht, jedoch nach oben zu ausgebreitet, eine becherförmige, dem Ei an Größe entsprechende Höhlung bildet und in dieser die verästeten Scheidewände der Höhle trägt, welche das wunderbare Thier bewohnt. Ganz Gleiches und die gedachte Ansicht vielleicht bestätigend, findet statt mit den sternförmigen



Eupsammia.

Thieren; auch die wunderbaren Thierblumen, die Crinoideen fehlen, so wie die Spongien oder Seeschwämme ganz; von den Crinoideen findet man allerdings einige in dieser sowohl als in der ganz letzten Erdumbildungsperiode. Der Verfasser hat deren mit den Fundorten versehene in umfangreichen Cabinetten gesehen, welche sogar dem Geschiebe und Gerölle angehören, das zuoberst auf den tertiären Schichten lagert, allein dieses Gerölle gehört eben älteren Perioden an, seine Form als Gerölle ist neu, sein Ursprung sehr alt; Niemand, der Granitbrocken im Sande der Landes von Südfrankreich oder von Norddeutschland findet, wird glauben, der Granit gehöre der jüngsten Formation an; so wie es Granitfindlinge aller Größen giebt, so giebt es auch Kalk- und andere Geschiebe, und in diesen entdeckt der aufmerksame Forscher nicht selten Versteinerungen, auf das Schönste erhalten, aus allen möglichen Epochen der Erdumbildung, wie die Ströme dieselben von den Gebirgen herniedergerollt haben oder wie Eisschollen sie aus noch viel ferneren Gegenden herüberbrachten.

Viel zahlreicher sind in dieser dritten Hauptepoche die Schnecken und Muscheln vertreten; abgesehen von der Unzahl der Exemplare sind sogar an verschiedenen Arten schon über 4000 entdeckt, gesammelt, gezeichnet und beschrieben worden. Die meisten, ja reichlich vier Fünftheile derselben, gehören nicht allein der Vorwelt, sondern der Gegenwart an, werden in den verschiedenen Meeren noch jetzt lebend gefunden und die wenigen, welche nicht der Gegenwart angehören, sind wieder dieser tertiären Formation ausschließlich eigen und reichen nicht in frühere Epochen zurück; nur fünf derselben findet man auch noch in dem obersten Gliede der secundären Formation, in der Kreide.

Auch diejenigen Weichthiere, von denen wir S. 154 u. f. sprachen, die Sepien und Belemniten, mit einem flachen, in eine Spitze auslaufenden Rückenknochen, verschwinden in der tertiären Formation ganz, so wie dieselben auch der Gegenwart fehlen; einen Uebergang zu dem jetzigen Dintenfisch mit dem leichten zelligen Rückenknochen ohne allen hornigen Fortsatz bilden die Gattungen Beloptera und Belopsia, deren langer, schmaler Rückenknochen statt des starken und großen Kegels der Belemniten einen gekrümmten kurzen Schnabel hat, worin sich gleichfalls eine gewisse Selbstständigkeit der Bevölkerung dieser Periode ausspricht, die nur selten und nur in einzelnen Gliedern in die Urwelt zurückreicht.

So weit die Conchylien, welche man in tertiären Schichten gefunden hat, noch der Gegenwart angehören, beweisen sie, daß das Clima der Gegend, welcher sie angehören, ein milderes gewesen, als ihr Fundort jetzt hat. Unsere Leser werden fragen, wie es möglich sei, eine solche Behauptung zu rechtfertigen: ganz einfach dadurch, daß diese Geschöpfe immer nur

in südlicheren Ländern oder Meeren angetroffen werden. Was man z. B. von versteinerten Muscheln und Schnecken in Norddeutschland findet, dessengleichen lebt wohl im Mittelmeere, aber nicht (oder nur mit sehr wenigen Ausnahmen — Burmeister) in der Ost- und Nordsee.

Ungeheure Süßwasserformationen findet man an sehr vielen Punkten reichlich mit Conchylien durchsetzt; für uns Deutsche am zugänglichsten ist das Gemisch aus Thon, Kalk, Sand und vielen eingeschwemmten Glimmerblättchen, welches zwischen Basel und Bonn im Rheinthale auftritt; auch bei den hier gefundenen organischen Resten bemerkt man, daß bei weitem die meisten noch leben, und zwar sowohl dort, wo das Material abgelagert ist, als dort, wo es durch den Rhein aufgenommen worden, in der benachbarten Schweiz.

Cerithium.

a b

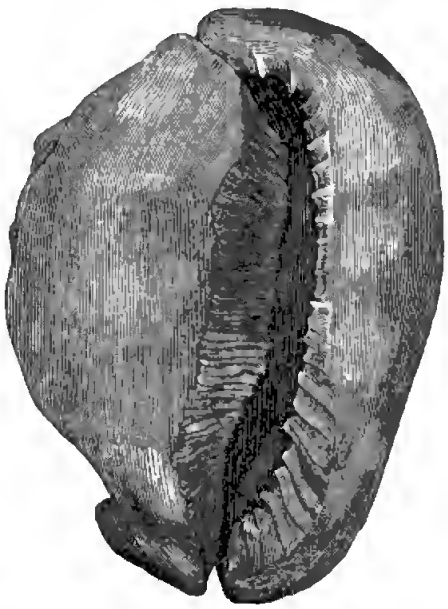
Hyläa Orbiniana.

Je weiter man nun abwärts kommt in den tertiären Schichten, desto seltener ist die Uebereinstimmung der versteinerten Thiere mit den noch lebenden; es ist demnach die Aehnlichkeit der Gegenwart mit der Vergangenheit um so größer, je näher die Vergangenheit an die Gegenwart grenzt.

Zu den am massenhaftesten vorkommenden Schnecken gehören die Cerithium-Arten, deren eine nebenstehend abgebildet ist. Das Geschlecht selbst zählt mit den noch lebenden mehr als 300 Arten und kommt in den neueren Schichten der tertiären Epoche in so ungeheurer Menge vor, daß manche aus dem Grobkalk gewonnene Bausteine fast nur aus den Schalen dieser Cerithien zu bestehen scheinen.

Was sich jetzt in den Conchyliencabinetten nur als Seltenheit findet, das Gehäuse der Hyläa, so zart und so zerbrechlich, als wäre es aus dem dünnsten Glase geformt, das hat uns der Kalk der tertiären Schichten in Menge aufbewahrt. Das zierliche Thierchen, oder vielmehr sein Gehäuse hat die auffallendste Aehnlichkeit mit den kleinen Weihwasserbecken, welche man in den katholischen Ländern in jeder Haushaltung sieht; a ist die Hylaea orbiniana (s. die nebenstehende Zeichnung) von vorn gesehen, b zeigt dieselbe von der Rückseite. Man glaubt unterhalb des Punktes nur ein Loch bohren zu dürfen, um das kleine Näpfchen auf einen Stift zu hängen; b ist eine fast ganz flache Schale, die kleinere runde Hälfte von a ist eine hochgewölbte Schale, die eben den Napf bildet und in welche das kleine zarte Thier, das zu den Flügelfüßlern gehört, sich ganz zurückziehen kann.

Zu den schönsten unserer jetzt lebenden gehören die Porzellanschnecken (Schlangenköpfe, wie man dieselben klein und weiß zum Besetzen des Reitzaumzeuges benutzte, wie sie noch jetzt in ganz Hinterindien als gangbare Scheidemünze dienen und wie sie endlich jeder unserer Leser wohl aus ihrem Gebrauch zu Schnupftabacksdosen kennt). Die Archive der Vorwelt haben uns dieselben in Menge aufbewahrt (außer den Kauris oder indischen Münzschnecken, welche gar nicht fossil angetroffen werden); allein ihr schönster Schmuck, der Schmelz, welcher dadurch entsteht, daß die innere perlmutterartige Substanz sich nach außen umschlägt und die ganze Schnecke überzieht, läßt sich allerdings im Holzschnitt nicht wiedergeben, doch zeigt die nebenstehende Figur eine solche zur bessern Verständigung für das, was wir meinen. Es ist Cypraecassis rufa, welche noch lebend im stillen Meere vorkommt und sehr häufig in den Schichten der Tertiärformation fossil gefunden wird.



Porzellanschnecke.

In den Gliederthieren spielen die Krebse in den tertiären Formationen eine wichtige und bedeutende Rolle; auch hier sehen wir die Vergangenheit in die Gegenwart hinübergreifen; von den Rankenfüßlern (welche Burmeister aus der Reihe der Mollusken trennte und durch unwiderlegliche Beweise zu den Krebsen verpflanzte) bis zu den Hummern und Taschenkrebsen finden wir dieselben, theilweise wegen ihrer Schale sehr gut erhalten, in den tertiären Schichten ebenso wie noch lebend überall verbreitet. Besonders hervortretend ist der Heuschreckenkrebs des Mittelmeeres, der sich in vielen der neueren (tertiären) Formationen findet, und der eigentliche Taschenkrebs, der sich durch seine flache, runde Form auszeichnet und bei welchem das Hauptbewegungsorgan dieser Thiere, der Klappschwanz, das mächtige Ruder, ganz zurücktritt. — Man sieht auch hier die Entwickelung zu einer höhern Vervollkommnung sehr deutlich. Welch ein Unterschied ist zwischen den ältesten krebsartigen Thieren, den Terebrateln, und den hier nebenstehenden, welche

Heuschreckenkrebs. Taschenkrebs.

denen der Gegenwart so vollständig gleichgestellt sind, daß es sehr schwer, häufig unmöglich wird, specifische Unterschiede zu finden, in welchem Falle man die versteinerte Art mit lebenden für identisch erklären muß.

Von den Krebsen zu den Insecten ist nur ein geringfügiger Schritt zu thun; die Krebse selbst zählte man in früheren Zeiten zu den Insecten, daher kein Wunder, wenn sie äußerlich auch noch jetzt denselben nahe stehend erscheinen. Die Asseln (Kellerwürmer) bilden das Uebergangsglied — wiewohl der Zoolog das keineswegs zugiebt, sondern die Asseln (und zwar mit vollkommenem Rechte) zu den Krebsen zählt — zu den Landkrebsen, so wie die Trilobiten (siehe Seite 160 und folgend) Wasserkrebse waren; beide haben auch die größte Aehnlichkeit mit einander bis auf die Möglichkeit des Zusammenrollens zur Kugelgestalt und sind nur in der Größe und Feinheit der Bedeckung von einander verschieden.

Von diesen Thieren — Kelleraffel, Kelleresel, davon der dem Griechischen entlehnte Gattungsname Oniscus, Onisciden — findet man die trefflichst erhaltenen Exemplare im Bernstein. Dieses fossile Harz ist überhaupt für die Kenntniß der vorweltlichen Insecten von unschätzbarem Werthe. Ein flüssiger, etwas zäher Balsam entquoll es dem erzeugenden Baum; ein Insect, das nur mit einer Fuß- oder Flügelspitze solchen Tropfen berührte, war gefangen, denn jede Bemühung sich zu befreien, konnte begreiflicherweise nur dazu führen, sich noch mehr zu verwickeln; das nachfließende Harz umhüllte das gefangene Thier bald gänzlich, und vermöge seiner Eigenschaft, selbst nicht in Fäulniß überzugehen, wie alle Harze, schützte dasselbe auch die zartesten und weichsten Thierchen vor Fäulniß, so daß wir dieselben in allen ihren Theilen vollständig wohl erhalten und zwar in vielen hundert Species finden. Dr. Berendt in Danzig, der eine der schönsten und reichhaltigsten Sammlungen von in Bernstein eingeschlossenen Insecten hat, erwarb sich ein großes Verdienst um diesen Theil der vorweltlichen Zoologie (denn wenig Materialien sind so geeignet zur Aufbewahrung dieser Geschöpfe) und ohne seine mit seltenem Erfolg gekrönten Bemühungen würde man von den meisten derselben nichts wissen. Am zahlreichsten sind die vorweltlichen Insecten noch in den Süßwasserniederschlägen erhalten; wo kleine Binnenseen nach und nach austrockneten, findet man in dem erhärteten Schlamme, im Süßwassermergel (falls die Gewässer kalkreich waren), eine Menge verschiedener, besonders Wasserinsecten, Käfer und flügelloser Thiere.

Bei allen diesen ist eben so, wie in den anderen Abtheilungen der Thierwelt ein Fortschritt unverkennbar. Er liegt darin, daß die Metamorphose bei weitem stärker vertreten ist als in früheren Lagern.

Wir werden, um allgemein verständlich zu sein, dieses Wort erklären müssen: Metamorphose heißt nichts weiter als Verwandlung. Auf Insecten wird es in dem Sinne angewendet, daß man damit diejenige Formveränderung bezeichnet, welche dieselben in ihrem Leben erleiden. Die Insecten beginnen im Ei, werden zur Made oder Raupe, zur Puppe und endlich zum vollendeten Insect, welches einen Kreislauf beendet und denselben für eine neue Generation wieder beginnt, indem es Eier legt, die zu Raupen werden u. s. f. Die Metamorphose der Insecten ist der Gipfelpunkt der physischen Ausbildung derselben; wir sehen, daß diejenigen Insecten die vollkommensten sind, welche alle diese Stufen durchmachen, und solche, denen nur eine derselben fehlt, wie z. B. die Fliegen, welche nur drei Verwandlungen machen (indem die Mutter nicht Eier, sondern mit Ueberspringen dieser ersten Stufe gleich lebendige Maden legt), weniger entwickelt sind, als die Schmetterlinge. Gehen wir mit dieser Thatsache ausgerüstet an das Studium der Geschichte der Vorwelt, so finden wir, daß das Verhältniß der Insecten mit Verwandlung zu denen ohne eine solche ein ganz anderes ist, als es jetzt gefunden wird; von unseren Insecten unterliegen neun Zehntheile der Metamorphose, von den vorweltlichen immer weniger, je weiter abwärts wir steigen. Die Zahl der Insecten ist ungeheuer, sie umfaßt vier Fünftheile der ganzen lebenden Thierwelt; von ihnen haben die mit unvollkommener Verwandlung (die ametabolischen) keinen ruhenden Puppenzustand und werden auch wohl nicht als Eier, sondern als lebende Junge geboren. Sehr merkwürdig ist nun, daß, wie bei den Pflanzen die blüthenlosen, die Schachtelhalme, Farren und Lycopodien, die zuerst auftretenden waren, so unter den Insecten, die mit unvollkommener Verwandlung zuerst erschienen, Heuschrecken und Blattinen, und auch noch heute beherbergen unsere Bärlapppflanzen (Lycopodiaceen) und Schachtelhalme nur sehr wenige Insecten.

Diese frühesten, nicht der vollkommenen Verwandlung theilhaftigen, treten zuerst und zwar in der Steinkohlenzeit auf, dann folgen einige Käfer, Ameisen und Fliegen; dies ist Alles und an Zahl der Arten überhaupt wenig. Aus allen den früheren Erdumwälzungsperioden zusammengenommen kennt man nicht mehr wie 126 Arten; aus der dritten Hauptformation, aus den Tertiärgebilden, steigt die Zahl der bekannt gewordenen weit über tausend; zwei Fundorte allein, Oeningen am Rhein und Radoboy in Croatien, haben aus ihren Schiefergesteinen die vorweltliche Insectenbevölkerung mit beinahe 500 verschiedenen Arten bereichert. Hier tritt nun die thatsächliche Vervollkommnung der ganzen Classe von Thieren recht ins Auge, denn die Anzahl der Metabola, der Insecten mit vollkommener Verwandlung, beträgt auffallend mehr als in den früheren Perioden, sie umfaßt bereits zwei

Drittheile der ganzen Maſſe; allein eben ſo ſichtbar iſt die noch höhere Vervollkommnung in der Gegenwart, denn jetzt giebt es ſolcher Inſecten neun Zehntheile und nur ein Zehntheil entbehrt der vollſtändigen Metamorphoſe.

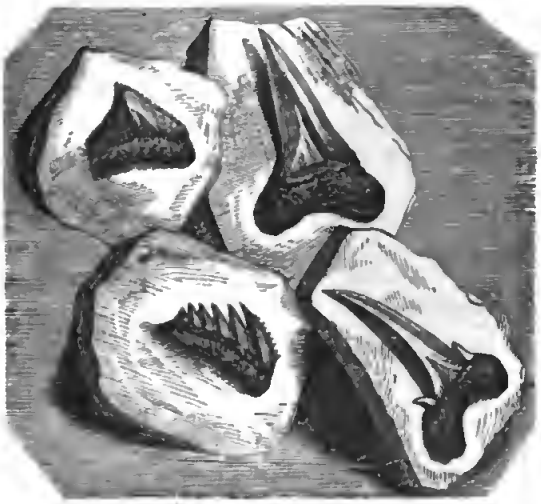
Libelle.

Unter den Inſecten der tertiären Formation ſind beſonders ſtark vertreten die Termiten oder großen Ameiſen, die in unſerem Clima nicht mehr leben, ſondern den heißen Erdſtrichen angehören; ferner Cicaden, Libellen (ſ. die nebenſtehende Figur einer bis auf einen Flügel wunderſchön erhaltenen Libelle aus dem Solenhofer lithographiſchen Kalkſchiefer), Heuſchrecken, Fliegen, Bienen, Grabwespen, Käfer, von Ameiſen überhaupt aber in den croatiſchen Schieferlagern allein mehr Arten (66), als gegenwärtig in ganz Europa zu finden ſind (nämlich nur 40). Im Ganzen ſpricht übrigens auch die Inſectenwelt, ſo wie die übrige thieriſche Bevölkerung, für ein wärmeres Clima; denn faſt alle verſteinert gefundenen Inſecten entſprechen oſtindiſchen oder ſüdamerikaniſchen Arten, wie man ſie dort in heißen ſumpfigen Gegenden findet.

Durch die Einſchlüſſe in Bernſtein ſind uns unzählige dieſer zarten Thiere bekannt geworden, welche ſonſt ſchwerlich der Nachwelt erhalten worden wären. Das flüſſige, weiche Harz umgab den weichen Körper, die Flügelchen, ſo fein, als wären ſie von Spinnengewebe, und ſchadete ihrer Form nicht im mindeſten; ſobald das Harz aber erhärtete, waren ſie ſo lange vor jeder Verletzung ſicher, als das Stück, worin ſie erhalten, nicht zerrieben oder zermalmt wurde; ſo findet man Mücken gepaart, findet Spinnengewebe mit Thautropfen, kurz es giebt nichts ſo Zartes und Unverletzliches, daß es der Bernſtein nicht wohl erhalten und viele Jahrtauſende aufbewahrt hätte; die kleinen Inſecten ſchweben darin oft mit allen vier ausgebreiteten Flügeln, als ob ſie eben im Fluge begriffen wären.

Es wird Niemand befremden zu hören, daß auch die Rückgratthiere, und unter ihnen die Fiſche, ſich in den tertiären Schichten ſehr häufig finden, die Bevölkerung der Erde war überall auf einen viel höheren Grad geſtiegen, die des Meeres wohl vorzugsweiſe. Auch hier tritt uns die Verwandtſchaft derſelben mit der Gegenwart auffallend vor Augen. Am beſten

haben ſich diejenigen erhalten, welche mit ſtarken Horn- oder Knochenſchuppen bedeckt waren, wie unſere Störe, allein ſie ſind keineswegs die am häufigſten vorkommenden, vielmehr findet man die gewöhnlichen Fiſche mit knöchernem Skelett und platten oder flachen Schuppen; nur der Haifiſch thut ſich unter ihnen noch hervor; von dieſem gefräßigem Ungeheuer ſind die Reſte, beſonders die ſchneidenden, ſcharfen Zähne, in unglaublicher Menge vorhanden. Seine Exiſtenz in ſo großer Zahl mochte wohl eine Nothwendigkeit ſein, indem bei der außerordentlichen Vermehrungsfähigkeit der Fiſche dieſe, ohne ein Thier, welches ihrer Ausbreitung Schranken ſetzte, zuletzt ihr eigenes Element verdrängt haben würden.

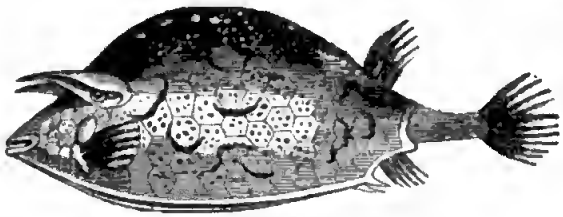


Haifiſch- und Rochenzahne.

Die Zähne dieſer Thiere ſind, wie die nebenſtehende Figur zeigt, ungemein ſchlank und ſcharf, ganz eigenthümlich geſtaltet und geeignet, mit der größten Leichtigkeit in die Beute einzudringen; ſie haben faſt alle eine förmliche doppelte Schneide, ſind wie die züngelnde Spitze einer Flamme gebogen und hart wie Diamanten. Da man nicht eigentliche Zahnwurzeln in der Art fand, wie wir dieſelben kennen, ſo glaubte man, es ſeien verſteinerte Vögel- oder Schlangenzungen; die erſteren haben zum Theil allerdings Aehnlichkeit mit dieſen Zähnen, allein ſo wenig es verſteinertes Gehirn giebt, ſo wenig findet man verſteinertes Fleiſch. Die vergleichende Anatomie verhalf endlich zu der richtigen Erkenntniß; der Hai- und der Roche haben Zähne, welche nicht im Knochen der Kiefer, ſondern in dem Gaumfleiſch ſitzen, daher ſind die Wurzeln nicht ſpitz, ſondern breit, daher ſind dieſelben auch nicht abgebrochen, ſondern aus dem verweſenden Fleiſch gelöſt, ganz und wohl erhalten.

Mit dieſen Zähnen findet man auch häufig den ganzen Zahnapparat der Rochen, welcher ſich von dem der Haifiſche unterſcheidet, indem dieſe die Zähne in vielen Reihen hinter einander im Zahnfleiſch, die Rochen dieſelben aber in Hornplatten ſtecken haben, welche die Kiefer bekleiden. Die merkwürdigen Thiere, gefährlich durch den furchtbaren, mit unzähligen feinen Widerhaken beſetzten Stachel, welcher giftig ſein ſoll, jedoch nirgend eine Höhlung hat, durch welche das Gift gehen konnte, und daher wohl nur für giftig gehalten wird, weil ſeine Verwundung überaus ſchmerzhaft iſt,

der am Ende des mehrere Ellen langen Schwanzes befindlich, noch gefährlicher aber durch ihre eigenthümliche flache körperliche Gestalt, welche ihnen gestattet, auch in Wasser von kaum einem Fuß Tiefe zu schwimmen, wenn sie schon 14 Fuß lang und 17 bis 20 Fuß breit sind und ein Gewicht von 3000 Pfund haben, und vermöge deren sie den badenden Menschen wie in einen Mantel einwickeln und ertränken, obschon sie ihn nicht verzehren können, waren in der Vorzeit sehr häufig, ja sogar der electrische und Zitterrochen fehlte nicht, und man hat denselben, kenntlich an den Flossen, die seinen Körper rund umsäumen (was mit keinem andern der Fall ist), unfern der Stadt Verona, in dem seiner vielen Versteinerungen wegen berühmten Bolca-Berge (Monte Bolca) in einer Größe gefunden, welche die gegenwärtig im Mittelmeer lebenden bei weitem übertrifft.



Ostracion quadricornis.

Coccosteus caspidatus

Der Grobkalk des genannten Berges lieferte bereits 77 Gattungen mit 127 verschiedenen Arten von Fischen, und von diesen kennt man mit Sicherheit 39 Gattungen mit 81 Arten, welche jetzt noch leben; 46 Arten scheinen erloschen — *scheinen* — denn mit Bestimmtheit läßt sich dieses nicht behaupten, da wir ohne Zweifel noch bei weitem nicht alle lebenden Fische kennen. Dieselben gehören fast sämmtlich den südlicher gelegenen Meeren an, wie Ostracion quadricornis, der viergehörnte Scherben (siehe die oben stehende Figur), oder Coccosteus caspidatus; der erste zeichnet sich durch die wunderbare Gestaltung seiner Augen aus, die in förmlichen Hörnern sitzen. Der andere Fisch gehört zu den Ganoiden, ist mit breiten Platten statt der Schuppen bedeckt und hat keine Flossen; sein Bewegungsorgan ist allein der Schwanz. Wie die Abbildung zeigt (siehe die nebenstehende Figur), hat er die größte Aehnlichkeit mit der Quappe, doch ist er nicht rund wie diese, sondern platt.

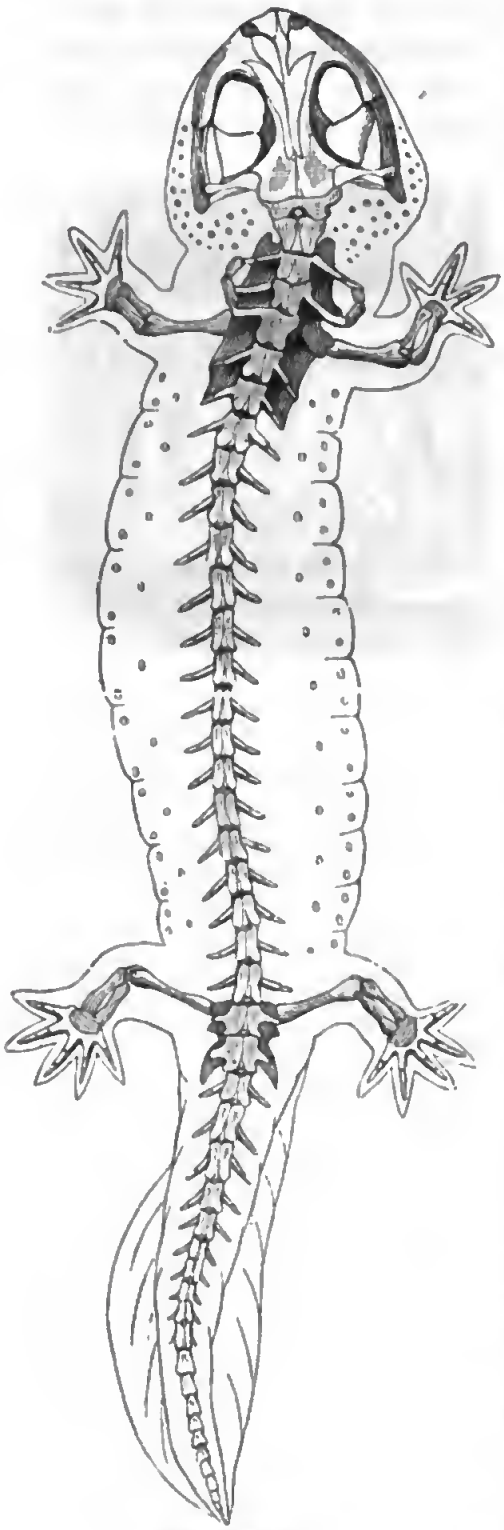
Merkwürdig als Fundort versteinerter Fische ist Aix en Provence. Besonders häufig tritt daselbst eine ungemein kleine Karpfenart, Lebias

cephalotes, auf (welche ſich durch einen mit Zähnen beſetzten Mund vor den Karpfen auszeichnet), die noch jetzt in den ſüßen Gewäſſern der Provence zu finden iſt. Die Fiſchchen, kaum einen Zoll lang, ſind in ſolcher Menge vorhanden, daß auf einem handgroßen Stück des Schiefergeſteins, das ſie enthält, oft mehr als hundert derſelben deutlich ſichtbar liegen. Der berühmte Agaſſiz hat dergleichen in ſeinem trefflichen Kupferwerke über die foſſilen Fiſche abgebildet; die nebenſtehende Figur iſt die Copie dieſes Bildes.

Lebias cephalotes.

In den früheren Schichten waren die Amphibien die am höchſten ausgebildeten Rückgratthiere, dies iſt in der Tertiärformation nicht mehr der Fall; in den früheren Perioden waren ſie auch die mächtigſten, zahlreichſten, größten Thiere, dies iſt in der tertiären Formation gleichfalls nicht mehr ſo, die Amphibien treten zurück. Man findet im Ganzen etwa 50 Arten, worunter allein 16 Schildkröten ſind, dazu kommen acht krokodilartige Eidechſen, eben ſo viele Fröſche, ſechs andere nackte Amphibien, Salamander und endlich noch acht Schlangen.

Ein Thier dieſer Art hat die bereits berührte ſonderbare Verwechſelung eines Salamandergerippes mit einem Menſchengerippe veranlaßt. Wir wollen hier vorweg nehmen, was eigentlich den Schluß dieſes Capitels ausmachen müßte, daß es keine verſteinerte Menſchen giebt. Da trat der gelehrte Schweizer, Scheuchzer, am Anfange des vorigen Jahrhunderts mit der Entdeckung ſeines Homo diluvii testis, ſeines Zeugen der Sündfluth, auf. Zu Oeningen am Rhein war ein verſteinerter Menſch gefunden worden: Kopf, Rückgrat, Arme und Beine waren den damaligen Naturforſchern unverkennbar menſchliche — irren iſt aber auch menſchlich; obwohl dieſer vorweltliche Mann, dieſer Präadamit, lange Zeit viel Unweſen trieb, obwohl ſeine Exiſtenz als ſterbliche Reſte eines Menſchen unterſtützt wurde durch das Auffinden vieler wirklich verſteinerter Menſchen am Meeresſtrande der Inſel Guadaloupe, konnte er ſich doch nicht in Reſpect erhalten, denn die Verſteinerungen auf der Antilleninſel erwieſen ſich als Incruſtationen, als Ueberſinterung mit Kalk aus dem Meerwaſſer, welches einen ſeit der Eroberung der weſtindiſchen Inſeln dort angelegten Begräbnißplatz immer-



Riesensalamander.

fort überspülte und dadurch seine mineralischen Bestandtheile durch eine mäßige Schicht Erde und bis unter die Leichen hinab dringen ließ, und die vergleichende Anatomie lehrte auch die vorgefundenen Bruchstücke (Kopf, Rückenwirbelsäule und Ansätze von Extremitäten) erkennen und einem Riesensalamander zuschreiben, von welchem man endlich auch ganze Skelette von 3—5 Fuß Länge sowohl in den Schieferbrüchen am Rhein als auch in Japan auffand. Die nebenstehende Figur auf dieser Seite giebt die Zeichnung eines solchen vollständigen Skeletts mit der Andeutung seiner körperlichen Ausstattung. Sieht man diese Zeichnung an, so kann man allerdings nicht begreifen, weshalb das Thier für einen Menschen gehalten worden ist; stellt man sich jedoch vor, daß man nur ein Bruchstück hatte, daß ein Drittheil des ganzen Thieres von den hinteren Extremitäten an fehlt, daß die Arme verstümmelt, daß die Finger aber ziemlich wohl erhalten wären, so läßt sich allerdings — wenigstens für einen mit Phantasie begabten Mann, der gern finden möchte, was er sucht — eine gewisse Aehnlichkeit mit dem menschlichen Skelett nicht ableugnen, wenn dieselbe schon auf sehr schwachen Füßen steht.

Ein der Form nach den Eidechsen und Salamandern in etwas ähnliches Geschöpf scheint auch noch dieser Periode anzugehören, wiewohl Andere

daſſelbe als Hydrarchos, als Rieſeneidechſe in die ſecundäre Formation verweiſen, das iſt das ſchon unter dem eben gedachten Namen auf S. 190 angeführte Thier, welches die neuere Forſchung jedoch aus der Reihe der krokodilähnlichen hinwegnimmt und unter die wallfiſchähnlichen, d. h. unter die Säugethiere verſetzt, ihm den Namen Zeuglodon beilegend. Reſte dieſes Thieres fand A. Koch drei Meilen nördlich von Mobile an der Mündung des Tombekbee in den Alabamafluß; er vervollſtändigte (oder verdarb) daſſelbe, welches ihm mangelhaft und nicht groß genug erſchien, durch eingeſetzte Rücken- und Schwanzwirbel von Gyps, gab ihm ſo eine Länge von 114 Fuß und ließ es unter dem Namen Hydrarchos in Europa bewundern, bis daſſelbe in Berlin für das zootomiſche Muſeum angekauft, von ſeinen überflüſſigen Zuſätzen befreit, auf 75 Fuß reducirt wurde. Das ältere Tertiärgebirge von Alabama und Süd-Carolina iſt das eigentliche Vaterland dieſer foſſilen Reſte älteſter Säugethiere; ſie liegen an vielen Punkten ſo nahe an der Oberfläche, daß man ſie mit dem Spaten oder dem Pflugſchar auswirft und alsdann leicht Nachgrabungen anſtellen kann, daher man das Thier genug kennt. Daſſelbe gehörte unzweifelhaft zu den Wallfiſchen, war jedoch ſehr viel ſchlanker und hatte einen bei weitem kleineren Kopf als die Whale und damit verwandte Delphine; denn derſelbe maß bei etwa 6 Fuß Länge kaum den zwölften Theil der Ausdehnung des Thieres, indeß die Cetaceen einen Kopf haben, welcher ein Viertel bis ein Dritttheil ſo lang iſt als der Körper. Das Ungeheuer ſcheint nicht ſo harmlos geweſen zu ſein als unſer gewöhnlicher Wallfiſch (die Delphine übrigens ſind es auch nicht), denn ſeine gewaltigen, ſcharfgezackten Zähne verrathen große Gefräßigkeit, die ſtarken Anſätze zu einer ungewöhnlichen Muskulatur an den Kinnbacken zeigen, daß er nicht kleine Portionen zu ſich zu nehmen pflegte, und die ſchlanke Bauart des ganzen Thieres, welches man nach ſeinem Gerippe leicht für eine coloſſale Schlange zu nehmen verführt wird, bezeugt eine ungemeine Gewandtheit. Daß deshalb nach Auffindung und Ausſchmückung des Gerippes durch Koch die Fabeln von der alten Seeſchlange wieder auftauchten und beſonders durch die amerikaniſchen Blätter verbreitet wurden, iſt bei der großen Neigung der Amerikaner zu Lügen (Puff und Humbugs) natürlich. Viel häufiger treten in den tertiären Formationen die mit dieſen Unthieren verwandten Delphine in mancherlei Varietäten auf; ganze Gerippe davon ſind in den Torfmooren von Irland, andere in den Apenninen von Piacenza, in Oberſchwaben und an anderen Orten gefunden worden.

Von Landſäugethieren begegnen wir in den tertiären Schichten zuerſt den Didelphysarten (den zweimal Gebärenden, wie das Känguruh und alle damit verwandten Neuholländer, welche die Jungen unreif zur Welt

bringen und dann in einem großen Haut- und Fleischsack, dessen Inneres zugleich die Zitzen enthält, austragen), denjenigen unvollkommensten unter den Säugethieren, welche jetzt, mit Ausnahme der Beutelratte, auf Australien beschränkt sind; allein in der Tertiärzeit waren sie viel weiter verbreitet, man fand dergleichen schon im Gypse des Montmartre, im unteren Tertiärgebilde von Suffolk, von Stonesfield (England) und an vielen anderen Orten; höchst merkwürdig aber und den Beweis führend über ihren ursprünglichen Wohnort, darüber, daß sie vorzugsweise für diesen geschaffen worden, ist, daß man alle lebenden Beutelthierspecies, so wie viele ausgestorbene im fossilen Zustande, d. h. nicht mit Kalksinter überzogen, sondern eigentlich versteinert und in Stein eingeschlossen, auf dem Continent von Neu-Holland nachweisen kann. Man findet dort den kleinen räuberischen Dasyurus sowohl als seinen viel größeren Namensvetter, der in den Knochenhöhlen des Wellington-Thales westlich von den blauen Bergen am Macquaireфluß gewohnt zu haben scheint, indem die Knochen des wiederkäuenden Känguruhs — sowohl des jetzt lebenden (Halmaturus gigas), welches das größte Säugethier von Neu-Holland ist, als des ausgestorbenen, sehr viel größeren (Halmaturus titan) — so wie viele andere von den neuholländischen Thieren in diesen Höhlen, und zwar ausschließlich nur in diesem Welttheile, gefunden werden. Daß die Natur übrigens auch größere Thiere für Neu-Holland geschaffen hatte, geht aus den fossilen Knochen hervor, welche ebendaselbst, so wie an anderen Stellen vorkommen; sie gehören einem Beutelthiere an, welches die Größe eines Rhinoceros hatte, aber zu den eigentlichen Nagethieren gehörte, indem seine Schneidezähne meißelartig scharf nach vorn gerichtet, vielleicht geeignet gewesen sind, große steinharte Fruchtkerne (wie Cocos und ähnliche) zu zersägen oder zu zernagen.

Alle diese Geschöpfe waren Beutelthiere, wie aus dem Knochengerüste hervorgeht, und sie zeigen, daß die Natur mit der Bevölkerung dieses Welttheils einen eigenthümlichen Plan verfolgte, dessen Abweichungen höchst auffallend und für uns unerklärlich sind.

Dinotherium.

Ein Geschöpf der Vorzeit, für welches wir jetzt auch keinen Repräsentanten haben, war das Dinotherium (das schreckliche). Man weiß — da die Reste desselben nicht eben sehr vollständig sind — noch nicht recht, ob man es zu den Land- oder zu den Wasserthieren zählen soll; im

letzten Falle würde es in dem Wallroß einen Verwandten haben, wodurch die ungemeine Größe, die nach unten gerichteten Hauer ꝛc. viel von ihrer schreckenerregenden Bedeutung verlieren dürften. Das Wallroß hat deren auch, und bedient sich ihrer, um an den Klippen steiler Küsten emporzuklettern. Die übrigen starken Kauzähne deuten einen Pflanzenfresser an; vielleicht brauchte es seine Hauer gleich dem Nilpferd, um Wassergewächse auszuheben und sich von deren saftreichen Wurzeln zu nähren. Da der Kopf 3½ Fuß lang und 2½ Fuß breit ist, muß das Thier (welches vielleicht 25 Fuß gemessen) zu den großen der Erde gehört haben (als Landthier angesehen — als Meeresbewohner würde es vom Wallfisch im ausgewachsenen Zustande seiner Länge nach vielleicht um das Vierfache übertroffen worden sein). Der Bau des Kopfes verräth einen Rüssel, daher man das Thier in der Regel tapirartig abbildet und es in der Reihe der Dickhäuter stellt (Pachydermata, Elephant, Rhinoceros, Nilpferd, Schwein). Cuvier ist der Ansicht, daß dieses Riesengeschöpf der Vorwelt nicht im Meere gelebt habe, und das Vorkommen seiner Gebeine spricht allerdings dafür; sie werden in der tertiären Landformation von Süddeutschland und Nordfrankreich, mitten in Griechenland und Indien in Gesellschaft von Gebeinen des Nashorn, des Elephanten und des Pferdes gefunden.

Nehmen wir an, daß dieses Thier ein Dickhäuter gewesen, so schließen sich ihm folgerecht die übrigen Dickhäuter an, unter denen das kleinste, ein Thier, welches unsern Schweinen sehr nahe verwandt und Hyotherium (Schweinethier) genannt, sehr häufig in den rheinischen Tertiärgebirgen gefunden wird; Hauer und andere Knochen vom eigentlichen Wildschwein findet man allerdings in den englischen und irischen Torfmooren, allein man hat vielleicht nicht Unrecht, dieselben nicht als vorweltlich zu betrachten, wenigstens ist es zweifelhaft, ob unser jetziges Schwein seine Ahnentafeln bis vor Adam hinauf führen könne. Das Paläotherium (Vorweltthier) gehörte der ältesten Tertiärzeit an, und scheint, da es in den Schichten der jüngeren durchaus nicht gefunden wird, zur Zeit der Sündfluth schon gänzlich ausgestorben gewesen zu sein. Es hatte nach seinem Kopfknochenbau die auffallendste Aehnlichkeit mit unserm Tapir und mochte im Allgemeinen die Größe eines Pferdes gehabt haben, wiewohl viele Species von geringerer Größe unterschieden werden und man hinwiederum auch andere, namentlich in Nordamerika, nachgewiesen hat, welche die angegebene Größe um das Doppelte übertreffen; es mochte wohl eine Art Mittelglied zwischen Tapir und Nashorn bilden, während die anderen kleineren Species bis zu der Größe eines Hasen herabsteigen. Mit den Resten dieses Thieres kommt ein anderes gleichfalls längst von der Erde verschwundenes, das Anoplotherium (waffenloses Thier), vor; dasselbe hat zwei Zehen (das vorher beschriebene

drei gleich große), welche mit Hufen besetzt sind und an Reh und Hirsch erinnern. Das größte derselben mag die Höhe eines Rehes erreicht haben, das kleinste war nicht größer als ein Meerschweinchen; der gedrungenere kürzere Bau und die Gestaltung der Zähne lassen die Kenner von Versteinerungen schließen, daß dieses Thier zu den Dickhäutern gehört habe; sein gewaltig starker Schwanz würde an die neuholländischen Springthiere (Känguruh) erinnern, welche beim Aufrechtstehen ihn zur Stütze brauchen, die Knochen des Vorderfußes sind jedoch zu lang, um dieser Muthmaßung Raum zu geben. Eine besondere Eigenthümlichkeit des Gerippes ist der sehr hohe Kamm über den Schultern, wodurch es beinahe glaublich wird, daß dieses Thier einen kameelartigen Höcker gehabt habe.

In den Gypslagern um Paris haben sich die Knochen der beiden letzten Thiere so häufig und so schön erhalten vorgefunden, daß sie die künstlich skelettirten an Schönheit übertreffen; dies gab Cuvier Gelegenheit, ihren Knochenbau bis in die kleinsten Einzelnheiten zu verfolgen und daraus nicht nur auf den ganzen Bau, die Körpergestalt, sondern sogar auf die Bekleidung, das Fell, zu schließen: — allerdings ein kühner Versuch, allein aus dem Knochenbau läßt sich wenigstens das mit Sicherheit entnehmen, daß in dem Anoplotherium ein Uebergang von den Dickhäutern zu den Wiederkäuern vorliegt, wie die zweigespaltenen Hufe auch schon beim Schweine vorkommen.

Das Nilpferd, welches die ältesten Geschichtschreiber schon kannten, und welches sich jetzt nur in der Mitte von Afrika, von oberhalb der Cataracten des Nil bis zur Westküste des Welttheils findet, scheint, so wie viele seiner Verwandten (Dickhäuter), zu vorweltlichen Zeiten weiter verbreitet gewesen zu sein; unzweifelhaft hat man Reste dieses Thieres an vielen Orten gefunden. In der Naturaliensammlung von Florenz fand Cuvier eine solche Menge Knochen, daß es ihm gelang, ein ganzes Skelett davon zusammenzusetzen; auch in Deutschland (selten) und in England in der Grafschaft York kommen dieselben vor.

Zunächst dem Nilpferd folgt unter den Dickhäutern aufsteigend das Nashorn, und zwar findet man dasselbe, gerade wie auch noch jetzt, in zwei verschiedenen Hauptabtheilungen, als einhörniges und als zweihörniges. Die gewaltige Waffe, mit welcher es gelegentlich wohl einmal einen Elephanten den Bauch aufschlitzte, wie ein wilder Eber dem Hunde, ist eigentlich so wenig ein Horn, wie die Wallfischbarte ein Zahn; beides besteht aus zusammengewachsenen Haaren, nicht aus Horn- oder Knochensubstanz. Dennoch ist es bei seiner Breite und Dicke wohl geeignet, auch dem stärksten Thiere Schrecken einzuflößen, besonders wenn man bedenkt, daß dieses merkwürdige Geschöpf fast unverwundbar ist und daß die Kugel des Jägers

so wenig in seinen Panzer eindringt als die Kralle des Tigers. Die Reste dieses Thieres findet man schon in den unteren tertiären Schichten, viel häufiger jedoch in den oberen, und dann, im Tode so wie noch jetzt im Leben, mit dem Elephanten vergesellschaftet. Sibirien ist sehr reich an Rhinocerosknochen aller Art und an sogenannten Hörnern, welche man bis drei Fuß lang findet. Dieselben sind noch so wohl erhalten, spaltbar und elastisch, daß die Völker jener Gegend ihre Bogen daraus machen. Man hat in dem Diluvialboden der Lena, in der Gegend von Jakutsk, ganze Thiere mit Haut und Haaren gefunden und kann durch Eigenthümlichkeiten der Zähne, Knochen und Hörner viele verschiedene Arten unterscheiden. In Deutschland allein hat man fünf Species gefunden.

In neuester Zeit wurden durch die Eisenbahnbauten die Erfunde vorweltlicher Reste bedeutend vermehrt; so ist unter Anderem in der Nähe der Stadt Altenburg ein solcher Fund gemacht. Die Sächsisch-Bairische Eisenbahn führt durch die Herrschaft Poditz. Bei einem Durchstich über einem Porphyrbruch kam man in Diluvial-Ablagerungen und in geringer Tiefe von 6 Ellen auf eine gelbbraun gefärbte Sandschicht, welche zwischen Lehm und weißem Meeressande lag. Die braune Schicht enthielt eine Menge Knochen vom Rhinoceros, und zwar von derjenigen Species, welche Cuvier „Rh. tichorchinus“ nennt. Die Zähne waren sammt dem Schädel trefflich erhalten, ein großer Theil der Knochen ist leider durch die Unvorsichtigkeit der Arbeiter zerbrochen, doch der Fund ganz sicher festgestellt worden. Das Gerippe befindet sich zu Altenburg im Museum der naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes.

Ob das Thier, welches nach einer Gottheit (Siwa), die man an seinem Fundort (Indien) verehrt, das Siwathier (Siwatherium) genannt wird, zu den Rhinoceroten gehörte, ist zweifelhaft; ein merkwürdiges, furchtbares Thier muß es aber gewesen sein. Dem Schädel nach hatte es die Größe des Elephanten und es war seinem Bau und seinen Zähnen nach auch ein Pflanzenfresser, wahrscheinlich sogar ein Wiederkäuer; allein im Uebrigen weicht der Bau von allem Bekannten so sehr ab, daß die Analogie den Zoologen gänzlich verläßt. Das Thier hatte nämlich vier gewaltige Hörner, von denen zwei über dem hinteren Theil der Stirn und zwei viel größere über der Augenbrauen-Gegend standen, welche, alle vier aus einander gehend, dem Kopf ein höchst eigenthümliches Ansehen schon allein durch die Knochenzapfen gaben, die bestimmt waren, diese Hörner zu tragen, welche aber, wenn man sie sich in noch viel mächtigerer Ausdehnung als wirkliche Hörner — und wären sie auch nur wie die eines ungarischen Stieres — auf dem Haupte eines lebenden Elephanten denkt, ein wirklich Entsetzen erregendes Bild gegeben haben müssen.

Die weit vorſpringenden Naſenknochen verrathen einen Rüſſel; da man jedoch nichts weiter von dem Thiere kennt als eben den Kopf, ſo iſt es gewagt, auf ſeine übrige Ausſtattung zu ſchließen. Faſt befremdend iſt daher die Behauptung des berühmten franzöſiſchen Naturforſchers Geoffroy, welcher daſſelbe geradezu Cameleopardalis primigenius — dies heißt die älteſte Giraffe — nennt. Ein ſo ſchwerer und ſo furchtbar bewaffneter Kopf war wohl nicht geeignet, von einem ſo zierlichen ſchlanken Halſe getragen zu werden, wie ihn dieſes ſchöne, ſeltene Thier hat.

Das größte der vorweltlichen Landthiere iſt — wie noch jetzt unter den lebenden — der Elephant geweſen, welcher in mehreren verſchiedenen Species und durchweg größer als der größte gegenwärtig lebende, gefunden wird, denn es erreichte der vorweltliche Elephant eine Höhe von 19 bis 20 Fuß, was von den lebenden kaum zur Hälfte erreicht wird. Man unterſcheidet gewöhnlich den aſiatiſchen vorweltlichen Elephanten unter dem Namen Mammouth von dem nordamerikaniſchen Maſtodon oder Ohiothier; allein unzweifelhaft gehören die gefundenen Reſte mehreren verſchiedenen Species an. Das Mammouth iſt ausſchließlich der nordiſchen Erdhälfte eigen, doch keineswegs Aſien allein, woſelbſt es vielleicht zuletzt entdeckt wurde, obſchon es in ungeheurer Menge vorkommt. Hiſtoriſch gewiß iſt, daß ſchon Otto von Guerike, der Erfinder der Luftpumpe und der Electriſirmaſchine, im Jahre 1663 Zeuge einer Ausgrabung von Elephantenknochen war, die man in der Gegend von Quedlinburg am Sevekenberge vornahm, wo in dem Lehm, welcher die breiten Spalten des Muſchelkalkes erfüllte, dieſe Knochen ſchon öfter gefunden worden waren. Die ungeheuern Stoßzähne ſah man für Hörner an, und der bekannte Gelehrte Leibnitz (Erfinder der Differential- und Integralrechnung) ſetzte daraus ein ſonderbares, phantaſtiſches Ungeheuer zuſammen, verpflanzte einen Stoßzahn als Horn auf die Mitte der Stirn, gab jeder Kinnlade ein Dutzend fußlanger Mahlzähne (bekanntlich hat der Elephant nur einen Backenzahn in jeder Hälfte eines Kiefers, alſo im Gebiß oben und unten nur vier; da dieſelben ſich abnutzen, ſo iſt bei dem ſehr langen Leben des Thieres für den Erſatz dadurch geſorgt, daß, wie der Zahn ſich abbraucht, dahinter ein neuer größerer ſich bildet, dergeſtalt, daß, wenn das erſte Doppelpaar beinahe aufgenutzt iſt, das zweite Doppelpaar auch ſchon ganz fertig vorhanden, bereit iſt, die ausfallenden Stummel zu erſetzen; natürlich geſchieht dies nicht mit allen vieren gleichzeitig, ſondern nur in beiden Hälften einer Kinnlade zugleich und immer nach dem Bedarf des Thieres) und nannte das Ungeheuer ſeiner Einbildungskraft Unicornu fossile, verſteinertes Einhorn.

Die wunderliche Figur, deren Beſchreibung und Zeichnung ſich in ſei-

nen Werken (Protogaea Tab. XII.) findet, erhielt sich ein halbes Säculum, bis im Jahre 1696 im Kalktuff, der die Sohle des Unstrutthales bedeckt, das ganze Gerippe eines Mammouth gefunden wurde, welches die gelehrten Herren des Landes Gotha für ein Naturspiel erklärten, bis der Bibliothekar des Herzogs von Sachsen-Gotha, Tenzel, es als die Reste eines vorweltlichen Elephanten erkannte.

Die Fundorte dieser Knochen sind unzählige, und an manchen Orten sind sie in großen Massen aufgehäuft. In dem Lehm des sogenannten Seelberges bei Cannstatt in Würtemberg sah ein Soldat im Jahre 1700 einige Knochen stecken. Auf die Anzeige davon wurden auf Befehl des Herzogs Eberhardt Ludwig Nachgrabungen veranlaßt und man fand daselbst einen wahren Elephanten-Friedhof; allein 60 Stoßzähne wurden ausgebeutet, die übrigen Knochen als werthlos verschleudert, die Stoßzähne aber als Elfenbein der Hof-Apotheke übergeben, welche nichts Besseres damit zu machen wußte, als sogenanntes Knochen- oder Beinschwarz daraus zu fertigen. Im Jahre 1816 wurden kurz vor dem Tode des Königs Friedrich ebenfalls Nachgrabungen veranstaltet und man fand am ersten Tage gleich 24 Stoßzähne und am zweiten 13 übereinander kreuzweis geschichtete Zähne und daneben (wie bereits erwähnt) ausgebrannte Holzkohlen, woraus man auf Anwesenheit von Menschen schließen wollte. Einige dieser Zähne sind dem Stuttgarter Naturalien-Cabinet einverleibt, aus den übrigen Knochen machte man sich nicht viel, und versuchte, trotz der ungeheueren Masse derselben und obwohl Jäger damals schon thätig war unter den Naturforschern, nicht einmal ein Gerippe daraus zu bilden.

Aber am merkwürdigsten ist das Vorkommen in Sibirien, wo man die Mammouthknochen in so ungeheurer Menge findet, daß die Zähne einen bekannten Handelsartikel ausmachen. All' das Elfenbein, welches in großen Stücken theils zu Platten und Paletten, theils zu kunstvollen Schnitzwerken verarbeitet wird, ist aus dem Schooße der Erde gewonnenes Elfenbein, denn kein lebender Elephant giebt mehr eine Masse zu einem Becher oder Kelch von 7 Zoll Durchmesser, wie es deren in Berlin, Gotha, München ꝛc. giebt. Besonders an den Ufern der Flüsse, wenn der Strom das Erdreich untergräbt und dasselbe, nun durch Aufthauen im Sommer locker geworden, abstürzt, sind die Reste dieser wunderbaren Thiere in größter Masse gefunden worden. Der Holländer Isbran Ides reiste im Jahre 1692 als Gesandter durch Sibirien nach China. Er beschreibt dieselben und sagt unter Anderm: „Auf dieser Reise hatte ich eine Person bei mir, welche alljährlich ausgewesen, die Zähne von Elephanten aufzusuchen. Diese Person hat mir erzählt, daß sie einstmalen mit ihren Gesellen einen

Kopf eines solchen Thieres gefunden habe, welcher aus einer dergleichen abgefallenen gefrornen Erde herfür gekommen sei. Sobald sie solchen Kopf geöffnet, befunde sie, daß das Fleisch meistentheils verfault sei, die Zähne aber, so gleich den Elephantenzähnen vorn aus dem Maule herausstehen, wurden nicht ohne Mühe ausgebrochen, wie auch einige Beine von dem Kopf. Endlich seien sie an einen Vorderfuß gekommen, den sie abgehauen und ein Glied davon in die Stadt Trugan gebracht hätten, welches so dick gewesen wäre, wie eine ziemliche Mannsperson in der Mitte des Leibes. In dem Hals wäre an dem Gebeine noch etwas Rothes wie Blut zu sehen gewesen. Von diesem Thiere wird verschiedentlich gesprochen. Die verruchten Ungläubigen, die Heiden, als die Jakuti, Tunguſi und Ostiaki, sagen, daß diese Thiere sich jederzeit in der Erde aufhalten und darin hin und wieder gehen, ob es schon im härtesten Winter noch so stark friere; erzählen auch dabei, daß sie öfters gesehen haben, wann ein solches Thier gegangen, daß alsdann die Erde über demselben aufgeschmissen worden und dann wiederum eingefallen und in ein tiefes Loch verwandelt worden sei. Sie meinen auch ferner, daß, wann dieses Thier so hoch komme, daß es die Luft sehe oder rieche, so sterbe es alsbald, und daher geschehe es, daß an den Ufern der Flüsse, allwo sie unversehens herauskommen, viele todt gefunden werden. Dies ist die Meinung der ungläubigen Heiden von diesen Thieren, welche sie doch niemals gesehen haben, hingegen glauben die alten sibirischen Russen und sagen: daß der Mammouth eben solch ein Thier sei als der Elephant, ausgenommen, daß die Zähne etwas krümmer und fester an einander geschlossen seien. Ueberdieses meinen sie, daß die Elephanten sich vor der Sündfluth in diesen Landen aufgehalten hätten; da denn dazumal eine wärmere Luft müsse gewesen sein, und daß mit der Sündfluth ihre ertrunkenen Leiber, durch und über das Wasser schwimmend, unter die Erde gespület und mit derselben bedeckt worden seien. Nach der Sündfluth aber sei die Luft, welche vorhero warm gewesen, in eine große Kälte verwandelt worden, dahero sie von derselben Zeit an in der Erde hart eingefroren liegen und vor aller Fäulniß bewahrt worden, bis daß sie, nachdem es aufgethaut ist, herfür kommen, welches denn keine unverständige Meinung ist, denn außer, daß vor der Sündfluth allda keine wärmere Luft hat sein dürfen, so kann es wohl sein, daß die Leiber der ertrunkenen Elephanten wohl einige hundert Meilen weit von einem anderen Orte dahin in denen Wassern der Sündfluth, die den ganzen Erdboden bedeckten, konnten getrieben worden sein."

Wir sehen aus dieser Erzählung, daß in Rußland vor 150 Jahren, so wie in Deutschland vor 200 Jahren die fossilen Elephantenknochen be-

reits bekannt, ja daß dieselben Meinungen darüber verbreitet waren, in welche sich noch jetzt die gelehrte Welt theilt, daß sie nämlich dort gewohnt hätten oder dahin geschwemmt seien.

Aber noch viel früher fesselten dergleichen Gebeine schon die Aufmerksamkeit der Menschen; schon Theophrast, ein Schüler des Aristoteles, erzählt, daß es fossiles Elfenbein und zwar sowohl von weißer als von schwarzer Farbe gebe, daß in der Erde Knochen sich erzeugten und daß knöcherne Steine vorkämen. Die ersten schriftlichen Nachrichten von in Europa entdeckten Elephantenknochen stammen aus Würtemberg, woselbst man bereits 1494 dergleichen gefunden haben soll, und in der Michaeliskirche von Hall am Kocher befindet sich noch heutigen Tages ein riesiger Stoßzahn in eisernen Bändern aufgehängt mit der merkwürdigen Inschrift:

Tausend sechshundert und fünf Jahr
Den dreizehnten Februar ich gefunden war
Bei Neubronn in dem hallischen Land,
Am Behlerfluß zur linken Hand,
Sammt großen Knochen und lang Gebein,
Sag, Lieber, wess' Arth ich mag sein?

Als 1577 der Sturm beim Kloster Reyden im Canton Luzern eine Eiche entwurzelte, kamen große Knochen zum Vorschein. Felix Plater, Doctor der Medicin zu Basel, untersuchte dieselben im Jahre 1584 und erklärte, daß sie einem menschlichen Riesen von 19 Fuß angehören. Die Zeichnung von diesem Giganten befindet sich noch in Luzern.

Es scheint, daß besonders die Form der Backenzähne und der Vorder- und Hinterfüße, an denen man fünf Finger zu unterscheiden suchte (wie denn der Elephant wirklich fünf Zehen hat), zu der Vermuthung, es seien die gefundenen Knochen Riesengebeine, Veranlassung gegeben. Die Zahnform paßte zu keiner der bekannten Thiere und fünf Finger hatte auch keins der den damaligen Anatomen näher bekannten Geschöpfe. Wie tief die gedachte Ansicht Wurzel gefaßt, ersieht man am deutlichsten aus den Verhandlungen der Pariser medicinischen Facultät. Ein Chirurg, Mazurier, hatte unterhalb Lyon, auf dem linken Ufer der Rhone, Zähne und viele Knochen eines Mastodon gefunden. Dergleichen Thiere gab es damals nicht, und eine hübsche Ausschmückung, ein klein wenig Wahrheit und sehr viel Lüge lieferten das Verlangte. Der Chirurg sagte aus, er hätte die Gebeine aus einem durch ihn entdeckten Grabmal, aus Ziegeln erbaut, 30 Fuß lang und 15 Fuß breit entnommen. Das ganze verschüttete Grabmal habe über der vermauerten Eingangsthür die Aufschrift: Teutobochus rex gehabt (so hieß der König der Teutonen, welcher mit den Cimbern in Gallien einfiel, gegen Marius kämpfte und in der Schlacht bei Aquä Sextiä

im narboneſiſchen Gallien — jetzt Aix im Departement der Rhonemündungen — geſchlagen und gefangen wurde, den Triumphzug des Marius zieren mußte), es ſei alſo unzweifelhaft, daß hier der gefangene König begraben worden, welcher nach der römiſchen Geſchichtſchreiber glaubwürdiger Ausſage ſo groß geweſen, daß er alle die bei dem Triumphzuge auf hohen Lanzen getragenen Trophäen weit überragt habe. Auch habe das vorgefundene Gerippe 25½ Fuß Länge und 10 Fuß Schulterbreite (bei aller Größe doch kein ſchlanker, ſondern ein ungewöhnlich unterſetzter Mann) und einen Kopf von 5 Fuß gehabt. Mazurier reiſte mit dieſem Gerippe in Deutſchland und Frankreich umher, und ſelbſt der damals halb unter der Vormundſchaft der entſetzlichen Mediceerin regierende König von Frankreich, Ludwig XIII., ſah das menſchliche Ungeheuer und nahm großes Intereſſe an der ganzen Sache.

Das beſſere Wiſſen der Naturforſcher kam in lebhaften Streit mit dem Aber- und Wunderglauben der Zeit, es entſpann ſich ein förmlicher Federkrieg, in welchem die Frage ſehr ernſthaft abgehandelt wurde: ob nicht Adam wirklich ein Rieſe geweſen, der bis an den Himmel und der, wenn er ſich niederlegte, vom Aufgange der Sonne bis zum Untergange reichte (das Unglück ſei von dieſem Hauſe ſo fern, wie der Morgenſtern vom Abendſtern! iſt ein gewöhnlicher Zimmermannsſpruch; da dieſe beiden Sterne nur einer und derſelbe [der Planet Venus] ſind, ſo iſt die Entfernung nicht ſehr groß, ſo auch mit dem Aufgang und dem Untergang der Sonne), und Bücher auf Bücher entſtanden, in denen das Daſein des Giganten unwiderleglich bewieſen wurde.

Vielleicht hängt die Sage von der Größe des Achilles (12 Ellen) und des Ajax u. ſ. w. mit aufgefundenen Elephanten-Gebeinen zuſammen; aus dem Grabeshügel des Letztgenannten ſoll man zu Perikles Zeiten eine Knieſcheibe wie ein Teller groß geholt haben, woraus auf die Größe des Ajax geſchloſſen wurde. Das war vielleicht ein Elephantenknochen, wie in Berlin ein Schulterblatt und eine Rippe eines Wallfiſches, an einem Eckhauſe des Molkenmarktes hängend, noch jetzt vom Volke für Rieſengebein gehalten wird.

Es wäre für unſern Zweck ſehr überflüſſig, wollten wir alle Fundorte foſſiler Elephanten-Gebeine angeben, nur ihres außerordentlichen Reichthums wegen ſind Nordaſien und Nordamerika beſonders hervorzuheben. In Sibirien hat zuerſt Saritſchef einen Elephanten mit Haut und Haaren beſchrieben, den Fiſcher an den Ufern der Alaſeia, jenſeit des Indigirka, im Eiſe ſteckend gefunden hatten; die neueſte Entdeckung eines Elephanten mit Haut und zweierlei ſehr ſtarken und verſchiedenen Haaren, wie er aus dem bedeckenden gefrornen Schlamme herausſchmelzend, von einem tunguſiſchen

Fischer an der Mündung der Lena gefunden ward, benutzte Adams zur Aufstellung eines vollständigen Gerippes sowohl als zum Ausstopfen des Felles; denn obwohl die wilden Thiere nicht nur davon gefressen, sondern auch die Hunde der Jakuten sieben Sommer (jeder drei Monate) damit gefüttert worden, so war doch nur eine Seite von Fleisch entblößt und es war noch die ganze Hautbedeckung, das eine Ohr und ein Augapfel vorhanden. Die Haut war mit 10 Zoll langem, starkem und straffem Haar dünn besetzt, zwischen diesem aber befand sich ein starker, wollener Pelz von röthlicher Farbe und ziemlicher Feinheit. Die steifen Grannen dienten wahrscheinlich dazu, um diese Wolle locker zu erhalten. Das so wiederhergestellte Thier wurde nach Petersburg um den Preis von 10,000 Rubel Silber verkauft und ziert das Museum daselbst. Die hier gegebene Zeichnung stellt dasselbe dar, wie es muthmaßlich mit Fleisch und einem langhaarigen Pelz umkleidet ausgesehen; und wir erhalten ein ungefähres Bild von den Verhältnissen des Thieres. Die Zähne, welche man vollständig, sechs Fuß lang und vom schönsten Elfenbein, findet, haben eine doppelte Krümmung, d. h. sie sind nach einer Richtung halbmondförmig gebogen, aber wenn man sie dieser Biegung entsprechend auf den Tisch legt, so liegen sie darauf nicht gerade und flach auf, sondern stehen mit beiden Enden in die Höhe. Die Zähne hatten also Anfangs in der Kinnlade eine ziemlich parallele Richtung, bogen sich aber je weiter vom Kopfe ab nicht blos aufwärts, sondern auch auswärts, wie die Hörner eines Stieres. Die Thiere kommen meistentheils aufrecht im Uferschlamme der Flüsse fest eingefroren vor, als er noch weich war, erstickt und dann im Eise bis auf unsere Zeiten erhalten. Für diese Ansicht spricht erstens das geronnene Blut, welches man in den feinsten Gefäßen im Innern der Schädel findet, ferner die Nahrung, welche die Thiere noch theilweise zwischen den Zähnen haben und die in Tannennadeln und Spuren der Früchte von Fichten, Cedern u. s. w. besteht, welche noch jetzt in jener Gegend wachsen. Wären diese Riesen der

Mammouth.

Vorwelt von großen Entfernungen hergetrieben, so würden sie eine fremdartige Nahrung mit sich führen; wären sie nicht den Erstickungstod gestorben, so hätten die Capillargefäße sich nicht so weit mit Blut füllen können. Man ist wegen dieser Thatsachen, so wie wegen ihres trefflichen Pelzes auch gar nicht mehr darüber zweifelhaft, ob Sibirien ihr Vaterland gewesen sei oder nicht, und bejahet die Frage unbedenklich. Bei alledem mag es wohl dort zu ihrer Zeit noch etwas wärmer gewesen sein als jetzt, vielleicht hat die Hebung von Centralasien allmählig ihren Untergang herbeigeführt*), weil dadurch nothwendig die Temperatur Nordasiens herabgedrückt werden mußte. Manche behaupten freilich, es müsse ein plötzliches Eintreten der Kälte stattgefunden haben, weil sonst das Einfrieren mit Haut und Haaren nicht denkbar sei, indeß findet dieses doch nur bei einzelnen Individuen statt und verliert bei einigem Nachdenken viel von seinem Wunderbaren.

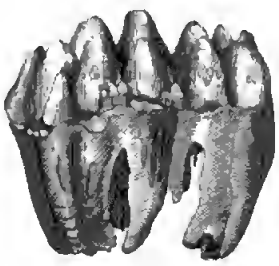
Gewöhnlich thauet dort der Boden nur drei Fuß tief auf, es giebt jedoch Sommer, in denen er auch sechs und sieben Fuß tief aufthauet, wie der des Jahres 1834 ein solcher war. Nun ist gar nicht fraglich, daß der unmittelbar nächste Winter, wenn er nicht schneelos ist, den Boden von oben herab nicht wieder sieben Fuß tief gefrieren wird, wohl aber dringt die Nässe des aufgethaueten Erdreichs tiefer und erreicht die darunter liegende Masse von Schlamm. Kommen nun zwei heiße Sommer unmittelbar hinter einander, so wird ein Mammouth, das zufällig solche sumpfige Stelle betritt, in die Tiefe des aufgethaueten Sumpfes einsinken, bis nichts mehr davon zu sehen ist. Da die gewöhnliche Temperatur jener Gegenden aber eine solche ist, bei welcher das Erdreich über die Tiefe von drei Fuß hinab in der Regel gefroren bleibt, so muß ein dorthin gerathenes Thier, eingefroren, der fernsten Nachwelt aufbewahrt werden, bis veränderter Lauf der Flüsse oder andere Umwandlungen des Erdbodens seine Schlummerstätte wieder aufdecken.

Daß dieses Zufälligkeiten sind, wird bewiesen durch die Vereinzelung der wohlerhaltenen Thiere, so wie durch das Auffinden der ungeheuren Knochenberge und Inseln des Eismeeres. Wären nämlich die sämmtlichen Thiere mit einem Schlage untergegangen, so würde man die ersteren viel häufiger, die letzteren gar nicht finden, es wäre dann gestorben und erstarrt, was überhaupt von der verderblichen Katastrophe erreicht, übereilt wurde, also zweifelsohne die ganze Bevölkerung von Elephanten, d. h. bei weitem mehr als gefunden wird. Es konnten wiederum durchaus nicht alle die Thiere gleichzeitig beisammen wohnen, deren Reste man im Eismeere auffindet und zu denen Jahrtausende lange Reihen von Generationen bei-

*) Quenstedt, Handbuch der Petrefactenkunde.

getragen haben. Diese Knochen sind in ungeheurer Masse zusammengeschwemmt und nehmen an Häufigkeit und Mächtigkeit immer mehr zu, je weiter man nach Norden kommt; die Lachou-Insel und Neu-Sibirien sind buchstäblich aus Eis und Elephantenzähnen gebildet, selbst das Meer wirft derselben bei jedem Sturm an die Küsten, und obschon die Handelsleute diesen kostbaren Artikel seit mehr als hundert Jahren für Europa und seit 500 Jahren für den Handel mit China ununterbrochen ausbeuten, während des Winters endlose Carawanen von Hundeschlitten, während des Sommers zahllose Fischerbarken von den Knocheninseln nach Süden und Osten ziehen, ist doch bis jetzt noch nicht die geringste Abnahme von Elfenbein bemerkbar. Die Zähne wiegen einzeln zwischen 3 und 12 Pud, d. h. zwischen 120 und 480 Pfund. Aus den Berichten Chamisso's über seine Reisen mit dem russischen Schiff Rurik geht hervor, daß auch auf der russischen Seite von Nordamerika die Knochen und Zähne vorweltlicher Elephanten im Eise der Gletscher vorkommen. Das Eis ist zuoberst mit bläulichem Thon bedeckt, welchem eine fußdicke Torfschicht zur Unterlage dient, durch Verwitterung an der Oberfläche in Dammerde übergegangen und schönen Rasen tragend. Nicht tief unter diesen Schichten, mitten im Eise, aber unmittelbar eingeschlossen in gefrornem Sand und Schlamm, finden sich die Elephantenknochen vereint mit Resten von Hirschen, Pferden und Rindern.

Man glaubte Anfangs, nur *eine* vorweltliche Elephantenspecies annehmen zu dürfen; allein so wie es auf Erden noch jetzt zwei in verschiedenen Welttheilen lebende, auffallend verschiedene Arten giebt, so gab es in früheren Zeiten noch mehrere, darunter die auffallendste und größte im aufgeschwemmten Lande im Lehm von Nordamerika sehr häufig vorkommt, was beweist — wie das ähnliche Verhalten der asiatischen Reste — daß dieses Thier die letzte furchtbare Erdumwälzung, die wir die Sündfluth zu nennen gewohnt sind, vollständig überlebt hat und erst später, vielleicht in Folge mangelnder Nahrung oder veränderter climatischer Verhältnisse, ausgestorben ist, wie noch jetzt ganze Thiergattungen aussterben und in historischer Zeit ausgestorben oder ausgerottet sind, was z. B. nachweislich mit dem entenartig gestalteten Raubvogel Dodo oder Dudu von den maskarenischen Inseln seit einhundert Jahren geschehen ist, wie auch das Elenn in Europa fast ganz, wie eben hier der Biber und der Ur oder Auerstier völlig vertilgt sind. Der größte Elephant war wohl das seiner Zähne wegen, welche zizzenförmige Hügel auf der Kaufläche haben, wie die nebenstehende Figur sehr deutlich zeigt, Mastodon genannte Ohiothier. Es ward dieser Elephant schon im



Zahn des Mastodon.

Jahre 1705 am Hudſonfluß bei New-York gefunden, aber ſeit 1739 ward in den Urwäldern des Ohio eine ſumpfige, ſchwankende Torfraſenſtelle mit vielen Salzquellen entdeckt, welche den Ureingebornen unter dem Namen der großen Salzlake bekannnt war und wohin von nah und fern die Heerden der Wiederkäuer kamen, um das ihnen ſo dienliche und wohlſchmeckende Salz zu ſchlürfen. Die Gegend iſt mit Knochen aller Art bedeckt, denn die Thiere erdrückten einander in ihrer Begier, andere ſanken lebendig in den Schlamm ein und machten ihn feſt für ihre Nachfolger.

Maſtodon maximus.

Die Cultur hat die Heerden verſcheucht, man findet nur noch ihre Reſte; allein unter denſelben und keineswegs ſo tief, daß man auf längſt verfloſſene Jahrtauſende zurückzugehen brauchte, findet man auch die Knochen, Zähne und Geweihe von Maſtodonten, eigentlichen Elephanten, Pferden, rieſigen Hirſchen und andern urweltlichen Thieren. Sowohl die vortreffliche Erhaltung derſelben, als ein anderer intereſſanter Fund, ein Magen mit den halb verdaueten Pflanzenreſten, welche das Thier genoſſen, laſſen auf ein nicht gar zu hohes Alter ſchließen. Die Wilden nennen das Thier, von welchem die Knochen ſtammen, den Büffelvater, die Naturforſcher Mastodon maximus, und die nebenſtehende Zeichnung giebt das Skelett dieſes Thieres. Es befindet ſich ein prächtiges, vollſtändiges Exemplar davon zu New-York, ein anderes zu Philadelphia. Im Jahre 1840 wurde

im Osage-County ein ganzes Skelett fast unversehrt und in so frischem Zustande gefunden, daß der Entdecker, Koch, daraus die Behauptung aufzustellen wagte, es habe noch mit den Wilden, welche Nordamerika ehemals bevölkerten, zusammengewohnt. Das Thier mißt von der Spitze der Nase bis zur Schwanzwurzel 30 Fuß, was allerdings sehr groß scheint, doch vielleicht noch überboten wurde, da sich Knochen finden, welche noch größeren Thieren angehört zu haben scheinen.

Jeder Knochen dieses Thieres hat eine so eigenthümliche Gestalt, daß er sich von demselben Knochen eines andern Thieres derselben Species nur durch die Größe und bei gleicher Größe gar nicht unterscheidet. Der Hauptknochen (der Metacarpus) des rechten Fußes jedes Pferdes ist dem Röhrenknochen des rechten Fußes jedes andern Pferdes gleich, unterscheidet sich jedoch schon wesentlich von dem des Esels, des Zebra u. s. w.; so ist auch jede Rippe, jeder Hals- oder Rückenwirbel von dem andern unterschieden; aber wenn der zwölfte Rückenwirbel eines Stieres sich vom elften desselben unterscheidet, so ist doch der zwölfte Rückenwirbel bei allen Stieren derselben Race ganz gleich. Diese Entdeckung ist der Triumph und die Grundlage der vergleichenden Anatomie, danach kann der Gelehrte in diesem Fache aus einer vorhandenen Rippe oder einem Fußknöchelchen oder einem Hüftbein — kurz, was für ein Knochen es immer sei — das Thier und die Größe des Thieres, dem es gehört hat, bestimmen.

Dies Alles steht fest. Nun besitzt der Professor Klippstein, bekannt als Naturforscher und von besonderen Verdiensten um die Lehre von den Versteinerungen, einen Epistropheus, d. h. einen zweiten Hauptwirbel (der erste heißt Atlas) von einem Elephanten von beinahe einem Fuß Höhe und zehn Zoll Breite; dies berechtigt zu der Annahme, daß das Thier, dem es angehört, 30 Fuß hoch und beinahe 60 Fuß lang gewesen! Es wäre allerdings möglich, daß dieser zweite Halswirbel einem Wallfisch angehörte, alsdann würde die Ausdehnung desselben nichts Wunderbares sein, dann aber würde man denjenigen, der ihn für einen Elephantenknochen hält und ausgiebt, nicht mehr einen Naturforscher nennen.

Zu einer Zeit, in welcher es Elephanten von — wir wollen nur sagen — 30 Fuß Länge gab, müssen Mäuse sich sonderbar genug ausgenommen haben, Thiere, deren 20 in dem Hufdeckel eines einzigen Zehens eines Mastodon Platz hatten; auch gewöhnliche und Wasserratten finden sich in Menge versteinert, die Hausmaus allerdings nirgends, weil es zur Zeit der Mastodonten wohl schwerlich schon Häuser gegeben hat. In den Geröllen und Knochengeschieben des Mittelmeeres findet man die Knöchelchen einer ausgestorbenen Mäusegattung in so ungeheurer Menge, wie man sonst nur Nummuliten, kleine Muscheln, im Grobkalke findet, die Knochen-

geschiebe (Knochenbreccie) scheint fast ausschließlich aus ihren Wirbel-, Schenkelknochen und Zähnen zu bestehen. Einige Gelehrte nehmen an, daß diese Knochen durch kleine Raubthiere, Iltis, Wiesel, vor ihren Höhlen zusammengeschleppt sind, eine Behauptung, welche allerdings eben so komisch ist, wie die gleichfalls allen Ernstes aufgestellte, die ägyptischen Pyramiden seien nicht Bauwerke, sondern Kalkkrystalle von großen Dimensionen.

Diesen Nagethieren steht zunächst an Größe der Höhlenhase, ein Thierchen von der Größe unseres Meerschweinchens, welches jetzt im nördlichen Sibirien lebt und den einsamen Waldbewohnern sehr nützlich ist, indem es ihnen die Heuernte besorgt; das kleine Thier baut sich nämlich ein Winterhaus von abgerissenen Gräsern, häuft Schober von zwei Ellen Höhe auf, welche sich selbst unter tiefem Schnee noch deutlich verrathen und welche, da sie außerordentlich häufig sind, dem sibirischen Bauer genügen, sein Vieh durchzuwintern.

Schließt man aus dem Vorhandensein der Elephanten im Norden auf ein in früheren Zeiten wärmeres Klima daselbst, so giebt das Vorkommen dieses Hasen (den Cuvier den corsicanischen nennt) am ganzen Mittelmeer von Gibraltar bis Griechenland, und zwar in ganzen Gerippen, so wie in einzelnen Knochen, in der ungeheuersten überraschendsten Menge, der Muthmaßung Raum, daß es ehemals in Corsica und Sardinien, in Spanien und Italien bitterlich kalt gewesen, denn dieser Hase (Lagomys alpinus) sucht die Kälte, flieht die Wärme, wohnt an den Grenzen der Schneeregion und kommt schon im Uralgebirge, als ihm zu südlich, nicht mehr vor. Die Meerschweinchen in niedlichen Exemplaren von anderthalb bis zwei Ellen Länge, wahre Schooßthierchen, werden fossil nur in dem Vaterlande der jetzt lebenden kleinen, die selten eine Viertelelle überschreiten, in Südamerika, gefunden. Auch die Biber waren in verschiedenen Species, sowohl kleiner als größer, wie die unsrigen, Bewohner der Vorwelt und findet man ihre Gebeine vom Caucasus bis zum russischen Amerika vielfältig verbreitet.

Die Eichhörnchen und die Murmelthiere werden gleichfalls fossil gefunden, welche alle auf eine starke thierische Bevölkerung schließen lassen; merkwürdige Formen liefert aber besonders das Faulthier, die Edentaten (zahnlose), ein allerdings schlecht gewählter Name, da sie denn doch Zähne haben, allein deswegen gegeben, weil ihnen die Schneide- und Eckzähne fehlen, nach denen der Zoolog die Säugethiere classificirt.

Der Bau dieser Thiere war ganz ungewöhnlich; sie hatten längere Vorder- als Hinterbeine, waren ungemein plump und stark, hatten einen sehr breiten, knochigen Schweif, der auf der Erde schleppte und dazu diente, um den schweren Körper beim Klettern zu stützen. Der Knochenbau deutet

an, daß sie zum Gehen wenig geschickt waren, indem sie nur mit dem äußern Rande des Fußes auftraten (wie Kinder mitunter die entstellende Angewohnheit haben, die Sohle des Fußes nach innen zu richten), was sie indeß besonders befähigte, an Bäumen emporzuklettern, da ihre nach innen erhobene Fußsohle den Baumstamm gut umfaßte. Die Füße, mit ungeheuern Zehen und gewaltigen Krallen versehen, dienten, um sie, die ausschließlich auf Blätter angewiesen waren, in den Bereich derselben zu bringen. Die Gegenwart hat nur zwei verkümmerte Geschlechter, das eigentliche Faulthier, welches so ungeschickt lange Vorderfüße hat, daß es beim Gehen sich auf den Ellenbogen fortbewegt und, weil ihm das Gehen schwer wird, zu der Fabel Veranlassung gegeben hat, daß es den Baum, auf dem es sitzt, nicht eher verläßt, als bis das letzte Blättchen verzehrt ist, während es wirklich im Klettern sehr geschickt, und auf oder vielmehr unter den lang gestreckten Zweigen der Bäume sehr schnell beweglich ist, es läuft an diesen, mit dem Körper unterwärts hängend und mit den vier Beinen den Zweig umfassend, grade wie ein Matrose an einem Stag, einem schräg gespannten Seile hinaufläuft, Beine und Arme oben, der Körper unten hängend. Das zweite ist das Krüppelthier, welches um ein weniges beweglicher ist, als das erstgenannte. Die Vorwelt aber hatte dieser Thiere viele verschiedene; man muß staunen, wenn man diese auf das Klettern angewiesenen Thiere die Größe der Elephanten erreichen sieht, und man muß sich staunend fragen: was waren es für Bäume, welche solche Lasten zu tragen vermochten?

Eines der merkwürdigsten Thiere dieser Gattung ist das Mylodon robustus. Das vollständige Gerippe eines solchen ward im Sande des Rio de la Plata, unfern Buenos-Ayres, gefunden, und nach London gebracht, woselbst es sich in dem Chirurgen-Collegium befindet; es hat die Größe des Rhinoceros, hat einen tiefliegenden Hinterkörper und der Fuß ist unter einem rechten Winkel an die Röhrenknochen angesetzt, wodurch, in Verbindung mit dem breiten, ungemein starken Schwanze, es beim Emporklettern eine sehr feste Stellung anzunehmen vermochte. Das Thier hatte an dem Vorderfuß fünf Finger, die drei mittelsten waren mit ungeheuern Krallen bewaffnet, der Hinterfuß hatte nur vier Zehen. Trotz dieser Größe und dieser staunenerregenden Bewaffnung war es doch zweifelsohne ein sehr harmloses Thier, denn sein Gebiß, dem alle Schneide- und Reißzähne fehlen, zeigt, daß es nur von weichen Pflanzentheilen lebte. Noch größer als das gedachte Thier war das Megatherium (Großthier), welches vierzehn Fuß lang und neun Fuß hoch, im Schüttlande des Rio de la Plata gefunden und in Madrid aufgestellt worden ist. Aehnliches von Plumpheit und Schwerfälligkeit findet sich in der Natur nicht mehr,

man ſieht recht, daß dieſes Thier auf Nahrung angewieſen war, welche nicht davon läuft. Eine Zeichnung des Gerippes gäbe noch keinen vollkommen deutlichen Begriff von der ungeſchickten, breiten Geſtalt; man muß hinzufügen, daß es im Becken zwiſchen den Hinterfüßen ſo ausgedehnt war, daß es die Füße nicht zuſammenbringen konnte und daß die Schenkel- und Armknochen einen Fuß Dicke hatten. Die Krallen, welche an der Wurzel einen ſtarken Anſatz haben, wodurch ſie verhindert werden, ſich zurückzubiegen, machen die Thiere ſo geeignet zum Klettern wie zum Graben, welches mehrere der Zoologen veranlaßt hat, ſie zu den Gürtelthieren zu rechnen, eine Idee, von welcher man jedoch zurückgekommen iſt, ſeitdem ſich mit Beſtimmtheit ergeben hat, daß die Panzerſtücke, welche man in dem Diluviallehm der Pampas von Südamerika ſehr häufig fand, einem ganz anderen Thiere angehören.

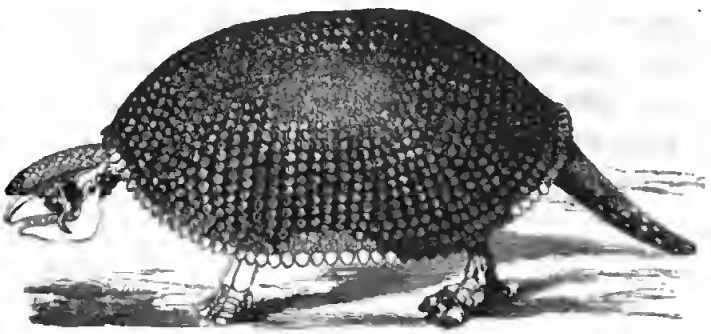
Auch in Nordamerika wurden ſolche Rieſengeſchöpfe gefunden, ſo durch den Präſidenten der Vereinigten Staaten, Jefferſon, in einer Höhle von Virginien. Dieſes Faulthier wurde Megalonyx genannt. Später entdeckte man ein Gerippe deſſelben im Miſſiſſippithale, welches ſowohl erhalten war, daß die Knorpel und Bänder noch aneinander hielten, nicht verweſt waren. Das Vaterland dieſer vorweltlichen Ungeheuer hatte, wenn ſchon auf Amerika beſchränkt, doch ſehr weit geſtreckte Grenzen, man findet die Reſte derſelben zwiſchen dem 40ſten Grade ſüdlicher und dem 40ſten Grade nördlicher Breite in ſo ungewöhnlicher Menge, daß man nicht begreift, wo ſolche Thiere die Nahrung hernahmen, beſonders wenn, wie Quenſtedt vermuthet, ſie nicht ſowohl die Bäume ihres Blätterſchmucks beraubten, als vielmehr ſie niederbrachen durch die Schwere ihres Körpers, wie es noch jetzt viele der wilden thörichten Menſchen in Afrika und Amerika machen, welche, um die Kokosnüſſe zu erhalten, den Baum fällen.

Zunächſt an die rieſigen Faulthiere ſchließen ſich unter den Edentaten die Gürtelthiere an, gleichfalls Pflanzenfreſſer, aber nicht Kletterer; ſie leben, ſo weit man ſie jetzt kennt, nur in Südamerika (von Mexico an ſüdwärts bis zur äußerſten Spitze des Continents) und zeichnen ſich bei großer Stärke der Glieder, welche wie beim Maulwurf zum Graben eingerichtet ſind, doch durch Beweglichkeit, Gelenkigkeit und eine beſondere Eigenſchaft, ſich gleich dem Igel wie eine Kugel zuſammenrollen zu können, aus. Ganz waffenlos, indem ſie keine Schneide- oder Reißzähne haben (obſchon das größte jetzt lebende Gürtelthier, Dasypus gigas, 94 bis 100 Kau- oder Backenzähne hat, alſo mehr als irgend ein anderes Säugethier), beſteht ihr einziger Schutz in einem Panzer, welcher in breiten Ringen den ganzen Körper umgiebt, wie der Blechhandſchuh der Ritterrüſtung beweglich, ſich untereinander verſchiebend, und wenn das Thier ſich zuſammenrollt, es ganz einſchließend. Die Gürtel weichen an Zahl ſehr von einander ab

und danach werden die Species bezeichnet. Auch an Größe sind sie von einander verschieden; das so eben genannte mißt drei Fuß und das Panzerthier aus den Gebirgen von Chile hat kaum sechs Zoll Länge.

Diejenigen Gürtelthiere, welche man versteinert findet, sind gleichfalls sehr verschieden, sowohl hinsichts ihrer Größe, als hinsichtlich der Panzerringe, welche sie umgeben, alle aber sind riesig im Vergleich selbst mit den größten jetzt lebenden; die meisten erreichen die Größe des Nashorns, des Nilpferdes, wenigstens die eines tüchtigen Stiers.

Das unten abgebildete, dessen sechsseitige Tafeln, in Gürtel geordnet, man in Südamerika sehr häufig findet, ist dasjenige, welches unter dem Namen Hoplophorus von Lund beschrieben worden ist; sein Wohnsitz scheint Brasilien gewesen zu sein. Ueberhaupt sind über Südamerika eine große Menge verschiedener Geschlechter vertheilt, welche sich auf einen Raum von etwa 10,000 Quadratmeilen zerstreut gefunden haben. In dem Lehm und Schlamm der jüngsten Formation findet man die ganzen Gerippe oft noch mit Haut, Knochenschildern und langen Haaren, oft auch ohne die Bekleidung, gar nicht tief unter der Oberfläche, theils in versteinertem Zustande, größtentheils aber so, wie Knochen nach langem Liegen in der Erde sich zeigen. Da der Kopf des Gürtelthieres klein ist im Verhältniß zu seinem Körper, so läßt das Auffinden eines Kopfes von der Größe eines Nilpferdkopfes auf ein ganz riesiges Thier schließen. Ein solcher Kopf wurde aber von Darwin im Rio Negro wirklich gefunden, was denn immer wieder auf die ganz ungewöhnliche Größe der vorweltlichen Thiere zurückweist.



Glyptodon Hoplophorus.

Noch gehören zu den zahnlosen Thieren (im Sinne des Zoologen) die Ameisenfresser und Schuppenthiere. Auch von diesen haben sich sehr häufig Reste gefunden, und ihre Fundorte beweisen, daß sie viel weiter verbreitet waren als jetzt, denn nicht bloß in Amerika und Südasien, dem gegenwärtigen Vaterlande derselben, sondern selbst in Europa findet man ihre Ueberbleibsel, und Cuvier beschreibt aus vorgefundenen Knochen das Schuppenthier der Vorwelt (Manis gigantea) als 24 Fuß lang, indeß die jetzigen Elephanten selten 12 Fuß übersteigen und die jetzigen Schuppenthiere kaum 1½ Fuß lang werden.

Die nächste große Thierfamilie ist die der Einhufer, Pferd und Esel; sie zeichnen sich vor allen andern Thieren dadurch aus, daß sie nur einen Zehen haben und auf der Spitze desselben laufen und springen; die ganze Sohle des eigentlichen Fußes bis zu demjenigen Gelenk, welches man bei den meisten Zehengängern, wie Hund, Hirsch, Rind u. s. w., das nach hinten gebogene Knie nennt, steht senkrecht, und auf der Spitze des Zehen, welcher durch einen gewaltigen Nagel, den Huf, bewehrt ist, ruhet das Thier.

Es ist durchaus falsch, dieses Gelenk, welches sich, nach hinten vortretend, in der Höhe des Knies zeigt, für ein solches zu halten; beim Niedersetzen des Hundes sieht man sehr deutlich, was es ist, allein der Sprachgebrauch ist nicht leicht zu ändern; daß der Fuß aber ungetheilt sei, sieht ein Jeder sogleich und daher ist dieses Kennzeichen für die ganze Classe ein sehr glücklich gewähltes.

Das Pferd bildet heute eins der getreuesten Hausthiere und einen so steten Begleiter des Menschen wie der Hund es ist; allein es gehört keineswegs nur der Jetztzeit an, es war bereits zur Zeit der urweltlichen Elephanten vorhanden und seine Gebeine werden fossil gleichzeitig mit denen des Mammouth und des Mastodon gefunden; zuerst als Equus adamiticus beschrieben und besonders gestellt, haben neuere Forschungen doch unzweifelhaft dargethan, daß es sich von Equus caballus, d. h. von dem jetzt lebenden Pferde gar nicht unterscheidet. Die Knochen des vorweltlichen Thieres kommen in solcher Menge vor, daß man sieht, es sei diese Art sehr zahlreich vertreten gewesen, und es hat, wie Elephant und Nilpferd, die Sündfluth überlebt und wurde in Europa in großen Heerden angetroffen, wie denn Varro zur Römerzeit deren in Spanien gefunden hat und Strabo noch viel früher von den Pferden in den Alpen berichtet. Jetzt giebt es in Europa keine wilden Pferde mehr, denn was man davon in Polen, Ungarn und in Seeland (Dänemark) trifft, ist nicht herrenlos, sondern ist in sogenannte wilde Gestüte vereint, hat seine Hirten, Treiber u. s. w. Nur in Centralasien sind auf dem alten Continent die Pferde noch vollkommen wild und wandern theils mit den mongolischen Völkerschaften, theils ziehen diese den wandernden Heerden nach.

Eigenthümlich hat sich Amerika gestaltet. Das wilde Pferd wird fossil dort eben so wie in Europa in den jüngeren Tertiärschichten und mit den Gebeinen der Elephanten und ihrer übrigen Genossen vereint in großer Menge gefunden, ist also dort ursprünglich heimisch gewesen, aber völlig ausgestorben; denn thatsächlich ist es, daß die Spanier, als sie zuerst Amerika betraten, daselbst keine Pferde fanden, daß sie die friedlichen Völkerschaften hauptsächlich mit Hülfe der spanischen Pferde besiegten. Jetzt aber

iſt beinahe kein Land, ſelbſt die Ukraine nicht ausgenommen, ſo reich an wilden Pferden als Amerika, beſonders der Süden deſſelben. Dort kommen Heerden von 10,000 Stück frei umherſchwärmend vor, welche in den ungeheuern Pampas nur zwei Feinde haben: die verwilderten Hunde und die Schmeißfliegen; vor den letzteren finden ſie eine Zuflucht in dem kälteren Clima der Südſpitze von Patagonien, woſelbſt ſie ſich während des Sommers zuſammendrängen und wohin ihnen die Fliegen nicht folgen; vor den Hunden ſich zu ſchützen iſt nicht ſo leicht, dieſelben bequemen ſich jedem Clima an und ihnen werden die ſchwächern Thiere der Heerde immer zur Beute.

Als im Jahre 1537 die Spanier den La Plata und Buenos-Ayres räumen mußten, ſollen ſie ihre Pferde nicht haben mitnehmen können und dieſelben bei Buenos-Ayres zurückgelaſſen haben; von dieſen ſollen die zahlloſen Heerden, welche man jetzt daſelbſt findet, abſtammen. Das wäre eins der bemerkenswertheſten Schickſale, welche je ein Thier erlitten; urſprünglich war es in Amerika heimiſch, ſtarb dann aus, ward von Neuem eingeführt und vermehrte ſich nach dieſer Einführung ſo unendlich, daß kein Land der Erde daſſelbe ſo zahlreich aufweiſen hat, als Nord- und Südamerika. Foſſil finden ſich Einhufer, Pferd, Eſel und Zebra, auch in Südaſien, ein Pferd beſonders am Südabhange des Himalaya von ſo zierlichen ſchlanken Formen und ſo feinem Knochenbau, daß man daſſelbe für ein Reh halten müßte, wenn nicht der ungeſpaltene Huf ſeine Verwandtſchaft mit dem Pferde darthäte; vielleicht iſt es der vorweltliche Pony oder iſt dem Pferde in der Art verwandt, wie der Zwerghirſch von Ceylon dem großen Hirſche.

Zu den vorweltlichen Thieren, welche mit den jetzt lebenden ſehr nahe übereinſtimmen oder ihnen ganz gleich ſind, gehören auch die Wiederkäuer, allein ſie ſind nicht in den älteſten Schichten der Säugethier-Formationen zu finden, ſondern entwickeln ſich erſt ziemlich zum Schluſſe, in der unmittelbaren Nähe der Diluvialzeit. Den Hauptcharakter dieſer Thiere, einmal geſpaltenen Huf, kennt ein Jeder, der nur einmal ein Schaf oder ein Rind geſehen hat; dieſe beiden Geſtalten aber, die zu einem großen Geſchlecht gehören, bezeichnen allein ſchon die ſtarke Verſchiedenheit in der Form, welche noch auffallender wird, wenn man bedenkt, daß Hirſch und Reh, Steinbock und Gemſe, Antilope und Gazelle, Elenn- und Rennthier, Giraffe, Kameel und Moſchusthier dazu zählen. Es ſcheint, als ſei das ſchwerſte von allen dieſen Thieren, als ſei das Rind das älteſte derſelben, wenigſtens ruhen ſeine Gebeine zuerſt (d. h. zuunterſt) in dem mittleren Tertiärgebirge. Man unterſcheidet ein Thier mit 15 bis 16 Zoll langen Dornfortſätzen auf der Rückenwirbelſäule (welche den Wiederriß des Pferdes, den Kamm auf den Rücken der meiſten Thiere bilden), wodurch der

ungeheuer hohe Buckel auf den Schultern des Biſon hervorgebracht wird, von einem breiter gebauten und mehr gedrungenen, welches dem Auerſtier der alten deutſchen Wälder angehörte, und welches noch jetzt unter dem Namen des Büffels in Nordamerika lebt. Derjenige Stier, welcher jetzt auf die nördlichſten Striche von Nordamerika beſchränkt iſt, der ſogenannte Moſchusochſe, lebte früher viel weiter nach Süden verbreitet, und wurde z. B. ein vollkommen erhaltener Schädel deſſelben, der ſich jetzt in dem zootomiſchen Muſeum zu Berlin befindet, in dem Lehm des Hügels bei Berlin gefunden, welcher der Kreuzberg heißt. Dieſes Geſchlecht iſt in der alten Welt ausgeſtorben, hat aber in der neuen Welt die letzte Revolution der Erde überdauert. Ob dieſelbe ſich nicht über jenen Theil der Erde erſtreckt, oder ob die wachſende Cultur von Europa daſſelbe früher vertilgt habe, als es ſich in die weiter nördlichen, noch immer unbewohnten Regionen zurückgezogen, muß allerdings fraglich bleiben; indeß dürften ſo viele Beiſpiele von Thieren, welche vor der Diluvialzeit ſchon das Feſtland bewohnten und gegenwärtig noch leben, allerdings für die erſte Anſicht ſprechen; denn aus den frühern Epochen, aus denjenigen, wo gewaltſame plutoniſche Revolutionen die ganze Erde umgeſtalteten, ſind keine Thiere des Feſtlandes übrig geblieben. Die letzte Erdumwälzung wurde aber durch das Meer bewirkt und dieſe ſcheint zwar ſehr verbreitet, doch immer nur partiell geweſen zu ſein.

An manchen Orten in Ungarn, in Italien hat man Hörner von einer Länge von 6 bis 10 Fuß gefunden, und ſchreibt dieſelben, da die jetzigen Rinder häufig Hörner zwiſchen 3 und 4 Fuß Länge und von ganz gleicher Beſchaffenheit mit den vorweltlichen haben, den Stammeltern der gegenwärtig in Ungarn und Italien lebenden zu, wahrſcheinlich jedoch mit Unrecht, denn wir könnten eben ſo gut ſagen: unſer Pferd ſei der Stammvater des Pony, oder der Tiger der der Hauskatze. Neben der Größe ſind noch immer andere und ſo unterſcheidende Kennzeichen der Verſchiedenheit vorhanden, daß es durchaus unſtatthaft iſt, zu ſagen, das große Thier ſei der directe Vorfahr der jetzt lebenden kleineren.

Von Schafen, Ziegen und Antilopen ſind wiederholt und an verſchiedenen Orten wenigſtens Zähne gefunden worden, doch ſind die Ueberbleibſel dieſer Thiere viel ſeltener als die der Rinder. Intereſſant iſt dabei, daß von Antilopen mit gedrehten Hörnern, welche jetzt nur Südafrika angehören, bei Marathon (Griechenland) die Stirnzapfen, auf denen dieſe Hörner aufſitzen, gefunden worden und daß mehreres Andere darauf ſchließen läßt, dieſelben haben einſtmals dort ihre Heimath gehabt (vielleicht zu der Zeit, wo „Hyrkaniens Leuen", von denen Shakeſpeare ſpricht, jene Gegenden unſicher machten).

Die Wiederkäuer zerfallen in drei Classen: nach ihrem Gehörn zuerst in zwei und in eine dritte ungehörnte. Die eine derselben hat hohle Hörner von einer halb durchscheinenden Beschaffenheit in ihrer stark mit Fett getränkten Masse, und diese mehr oder minder gekrümmten Hörner sitzen auf Zapfen von Knochenmasse, welche aus dem Stirnbein über der Augengegend hervorstehen; dazu gehören die Rinder aller Abstufungen, die Schafe und Ziegen (Gemse, Steinbock, Antilope, Gazelle u. s. w.). Die zweite Classe hat nicht hohle Hörner, welche nicht auf einem spitz aus der Stirn hervorragenden Hornzapfen sitzen, sondern es sind diese Hörner von unten bis oben ausgefüllt, sie haben eine trockene, nicht fette und nicht durchscheinende weiße Hornsubstanz, sie sind außen mit einer rauhen und gewöhnlich braungefärbten Rinde bekleidet und sind entweder baumartig (Hirsch, Reh) oder schaufelförmig ausgebreitet (Rennthier, Elenn). Die dritte Abtheilung, Kameel, Dromedar, Bisamthier (Moschusthier), ist hörnerlos.

Von der zweiten Unterabtheilung der Wiederkäuer finden wir bei weitem die meisten urweltlichen Reste, vielleicht weil die ersteren sich zum größten Theile dem Menschen genähert haben, gezähmt worden sind, indeß von den letzteren nur das Rennthier halb und halb ein Hausthier geworden ist. Es setzt dieses allerdings voraus, daß es zur Zeit der Tertiärformation bereits Menschen gegeben habe; allein man muß fragen: warum denn nicht? da offenbar alle Bedingungen zur natürlichen Existenz auch des höchst ausgebildeten thierischen Organismus vorhanden waren; auf einem Boden, welche alle möglichen Fleisch und Gras und Körner fressenden Thiere, mithin auch die entsprechenden Pflanzen trägt, konnte der Mensch sehr wohl existiren, hat er möglicher und muthmaßlicher Weise auch existirt, wenn schon wir keine Ueberbleibsel von ihm finden. Da wir hiervon überhaupt nicht sprechen werden, weil ein vorweltlicher Mensch nicht existirt, so möge an diesem Orte noch stehen, was vielleicht eine Erklärung des Umstandes, daß man keine findet, enthält.

Die Säugethiere der Vorwelt, welche der letzten Periode, der Diluvial-Epoche, angehören, werden eben deshalb nicht, wie die älteren und ältesten, wie die Eidechsen und Fische, im versteinerten Zustande angetroffen, sondern sind meistentheils im Sumpf, Schlamm oder Lehm versunken, begraben und sind solchergestalt, wie die Gebeine der Leiche eines Kirchhofes, erhalten oder noch viel frischer in den Knochenhöhlen und in bituminösen Erdschichten oder gar in gefrorener Erde.

Die Diluvialzeit hat die Thiere aus ihren Weideplätzen aufgescheucht, zusammengedrängt, und darum findet man sie sehr häufig in ungeheuern Massen bei einander ruhend, in Höhlen öfter zu vielen tausenden.

Digitized by Google

Nirgends eine Spur von einem versteinerten Menschen!

Sollte der Grund nicht auf der Hand liegen?

Das Thier sucht augenblickliche Rettung aus der Noth — hier der Wassersnoth — der Mensch blickt in die Ferne, er sucht wo möglich dauernden Schutz; den von den Fluthen verfolgten Heerden bietet sich eine Höhle dar: sie drängen sich hinein, sie verfolgen ihren Weg im Finstern, sie stürzen in Abgründe und füllen sie mit ihren Leichen aus, die nachfolgenden Thiere werden von den vorangegangenen nicht gewarnt, wohl aber von wieder nachfolgenden gedrängt, bis Alles dicht gefüllt und vollgestopft ist. Der Mensch weiß, daß solch ein Zufluchtsort ihm nichts als eine augenblickliche Sicherheit gewährt; die Wasser können steigen, können den Eingang der Höhle erreichen, und wenn sie ihn erreichen, so ist Demjenigen, der darin Rettung sucht, der Rückzug abgeschnitten. Der Mensch sucht dort die Rettung nicht, er geht nicht in die Höhle, er begiebt sich nicht in das bergumschlossene Thal, in welchem ihn, wenn die Berge von den Gewässern überstiegen werden, diese gleichfalls wie in einer Höhle einschließen und ertränken würden, er bleibt auf den Höhen, er bleibt im Freien. Rettet er sich, nun so ist von ihm eben so wenig ein Ueberbleibsel in den urweltlichen Geschichten zu erwarten als von Perikles oder Alexander dem Großen; erreicht ihn die Fluth, geht er und sein ganzes Geschlecht unter, so geschieht dies an der Oberfläche der Erde und diese bewahrt von den Organismen nichts.

Von den falschen Präadamiten und Sündfluthmenschen haben wir bereits gesprochen; bei dem Scheuchzer'schen ist nur das unbegreiflich, daß ein so hoch stehender Arzt und Naturforscher sich auf eine so wunderbare Art von einer vorgefaßten Meinung konnte täuschen lassen, daß er das Salamander-Gerippe (siehe die nebenstehende Abbildung) für einen Menschen ansehen und davon in seiner „Kupferbibel, in welcher die Physica sacra, oder geheiligte Naturwissenschaft derer in der heiligen Schrift vorkommenden natürlichen Sachen deutlich erklärt und bewährt von J. J. Scheuchzer, Ulm 1731" sagen konnte: „Ein recht seltenes Denkmal jenes verfluchten Menschengeschlechtes der ersten Welt. Die Abbildung giebt zu erkennen den Umcreyß des Stirnbeins, die Augenlinsen, das Loch der unteren Augenlinse, welches dem großen Nerven vom fünften Paare

den Durchpaß giebet. Ueberbleibsel des Gehirns, des Jochbeins, etwas übriges von der Nasen, ein ziemliches Stück von denen käuenden Mäuslein, weiters 16 Rückgrad-Wirbel, Anzeige der Leber.

Betrübtes Beingerüst von einem alten Sünder,
Erweiche, Stein, das Herz der neuen Bosheitskinder!"

Die damalige Zeit hatte aber bei dem Sinn für das Wunderbare und der Sucht danach auch ein gut Theil Glauben dafür, und so erklärt sich Vieles, was ohne diese Richtung des menschlichen Geistes schwer zu erklären sein dürfte. Was man von wirklichen Menschengebeinen sowohl in den Spalten des Zechsteingypses zwischen Köstritz und Kaschwitz an der Elster gefunden hat und was von Schlotheim in seiner Petrefactenkunde als solches bezeichnet worden, kann nicht fossil genannt werden; es sind Gebeine wie die vieler anderer Geschöpfe aus jüngster Zeit, noch mit dem darin enthaltenen Leim, also fern davon, versteinert zu sein.

Wenn allerdings Menschenknochen, ja wohl ganze oder theilweise Gerippe noch ziemlich gut erhalten und zusammenhängend in den Knochenhöhlen vorkommen, so darf man, wie Quenstedt sehr richtig bemerkt, hierauf keine große Wichtigkeit legen; denn diese Menschengebeine stehen den allerneuesten Formationen so nahe, daß man sich nur wundern muß, daß irgend Jemand sie hat für fossil halten können. Wie sie dahin gekommen sind, ist schwerer zu erklären, als daß sie überhaupt vorhanden sind; denn bei der vorausgesetzten Intelligenz des Menschen ist, wie bereits bemerkt, nicht wahrscheinlich, daß sie Höhlen aufgesucht haben, um sich darin vor irgend einer Gefahr, besonders aber vor einer Ueberschwemmung zu bergen; man ist daher geneigt anzunehmen, daß, wo Menschengebeine in Höhlen gefunden werden, ihre früheren Inhaber wohl diese Höhlen bewohnt haben möchten, und man glaubt diese Ansicht dadurch unterstützen zu können, daß man noch sogar Reste eines Feuerheerdes vorgefunden hat, wie z. B. in der Erpfinger Höhle, südlich von Tübingen in Würtemberg.

Es kann nach allem Diesen die Geologie über das Alter des Menschengeschlechts keine Aufschlüsse geben, welche mit Sicherheit weiter gingen, als die Geschichte uns deren bietet. Es hat zwar den Anschein, als haben besonders in Europa die Menschen zur Zeit des Mammouths und der riesigen Höhlenbären nicht gelebt, wohl aber ist es möglich, daß in der Epoche, in welcher Europa noch von den gedachten Thieren und von Hyänen, Löwen und Nashörnern bewohnt war, Menschen in dem schon früher cultivirten Asien lebten und daß das Vordringen derselben nach Westen jene Bevölkerung von wilden Bestien verscheuchte oder aufrieb.

Daß von solchen frühesten Bewohnern auch schon, nachdem sie seit Jahrtausenden Besitz von diesem Welttheil genommen, noch Reste gefunden

werden (wie in den Torfmooren von Irland sogar noch mit ihrer Bekleidung von Fellen, von Filz, dem ersten Kunstprodukt), die vorweltlichen ähnlich sehen, ist denn weiter kein Wunder; nähere Prüfung halten sie nicht aus, sie geben sich sofort als nicht fossil, nicht versteinert zu erkennen.

Wir kehren zu dem verlassenen Gegenstande zurück, zu denjenigen Wiederkäuern, welche massive, nicht hohle Hörner haben. Diese Geweihe werden regelmäßig alle Jahre abgeworfen, was ihr häufiges Vorkommen erklärt. Nur das Männchen trägt ein Geweih, jedoch bei zwei Species, einer noch lebenden, dem Rennthier, und einer ausgestorbenen, dem Riesenhirsch, haben auch die Weibchen Geweihe. Man erkennt dieses an dem Zahnbau: das Männchen nämlich hat im Oberkiefer einen Eckzahn, eine Art Hauer, welcher dem Weibchen fehlt; nun findet man aber Köpfe ohne diesen Eckzahn und doch mit einem Geweih, und hat nach der Analogie mit den Rennthieren Recht zu sagen: auch die Weibchen trugen dergleichen.

Das Rennthier, jetzt nur auf den Norden beschränkt, lebte sonstmals in viel südlicheren Gegenden. Nicht nur in den tiefen Mooren Schwedens, sondern auch im nördlichen und mittleren Deutschland findet man fossile Geweihe und viele andere Knochen, Beine, Rückenwirbel und Zähne; ja Cuvier hat deren im Thal der Somme, und Guettard in der Nähe von Etampes im Diluvialsande gefunden. Hier wäre abermals ein Beweis, daß die climatischen Verhältnisse in alten Zeiten ganz andere waren, als jetzt, oder daß die Natur dieser Thiere eine andere gewesen.

Das Elenn und der Dammhirsch liefern gleichfalls fossile Reste und das erstere war sonstmals, eben so wie das Rennthier, viel weiter nach Süden ausgebreitet. Eins der prächtigsten Thiere muß jedoch der Riesenhirsch gewesen sein, dessen fossile Reste in Irland sehr häufig und zwar in sehr verschiedenen Lagen sowohl bei Dublin, mit vielen Meeresmuscheln in dem Gestein eingeschlossen, in einer Höhe von 200 Fuß über dem Meere, als auch in den Kalkniederschlägen und Tuffsteinen vorkommen, welche in ungeheurer Ausdehnung unter den eben so weit gestreckten Torfmooren ruhen, oder sie befinden sich auch im Torf selbst. Bei Curragh findet man das Riesenelenn (Riesenhirsch ist wohl nicht der rechte Name, da das Geweih dem des Elenns oder Rennthiers sehr gleicht) in großen Haufen auf einem engen Raum zusammengedrängt, als ob die Thiere Heerden gebildet hätten. Bemerkenswerth ist die aufrechte Stellung aller Individuen, und daß das Haupt hoch aufgerichtet, der Hals gestreckt, das Geweih an den Rücken niedergelegt erscheint, als ob die Thiere in einem Sumpfe versunken wären und die Nase so lang als möglich nach der Luft gestreckt hätten.

Schädel und Geweih wiegen durchschnittlich 75 bis 80 Pfund, sind vortrefflich erhalten, weil das Bitumen des Torfes die Fäulniß hinderte, sind

aber eben dadurch stark gebräunt, auch wohl schwarz. Dann und wann, in der Nähe quelligen Bodens, findet man die Knochen mit einer blauen Decke von phosphorsaurem Eisen überzogen, was ihnen ein eigenthümlich schönes Ansehen giebt. Die reichen Gutsbesitzer zieren mit diesen Geweihen ihre Jagdschlösser, und wählen natürlich die ausgesuchtesten; die minder großen und erlesenen, wegen der so großen Häufigkeit ihres Vorkommens von geringem Werthe, sieht man zu tausendmalen in allen Dörfern, an allen Pachthöfen über den Thorwegen oder an den Giebeln der Häuser angebracht, daher es nicht zu verwundern ist, wenn die Eingebornen behaupten, diese Thiere hätten noch in historischer Zeit gelebt und es hätten die Jäger, welche das grüne Erin in Besitz nahmen, erst das schöne Thier ausgerottet. Es wäre dies auch durchaus nichts Unmögliches und nichts gar so Wunderbares, und die Behauptung gewinnt einen gewissen Anhalt dadurch, daß man in einem Torfmoor die Haut eines solchen Riesenelenns ohne das dazu gehörige Gerippe gefunden hat, was denn doch sehr deutlich auf die Thätigkeit von Menschen, die etwa ein geschossenes Wild abgestreift und die Haut zurückgelassen haben, hinweist; auch eine von einer Pfeilspitze durchbohrte Rippe wird in Dublin aufbewahrt.

Auf Seite 5 dieses Buches ist eine Ansicht dieses prächtigen Thieres gegeben. Die mächtigen Sprunggelenke an der Ferse zeigen sehr deutlich, wie das Thier zu gewaltigen Sprüngen und Sätzen eingerichtet war. Die Geweihe haben nicht selten eine Länge von sechs Fuß und darüber (so klein, daß sie nur vier Fuß messen, findet man sie nicht häufig), dabei waren sie so breit auseinander gestellt, daß sie von Spitze zu Spitze, quer über das Haupt des Thieres gemessen, zehn bis zwölf Fuß haben, was übrigens möglicherweise einen Achtung gebietenden Anblick gewährte, indessen ohne Zweifel dem Thiere selbst unbequem war und es namentlich aus den Wäldern verbannte und auf das freie Feld anwies. Ein Hirsch mit fünf Ellen breitem Geweih würde wohl selbst in unsern Wäldern nicht weit laufen, wie viel weniger in denen der Vorzeit.

Der Riesenhirsch ist keineswegs allein auf die britischen Inseln beschränkt, er findet sich, wiewohl seltener, in Norddeutschland und selbst einzeln im Süden von Deutschland; so deckte ein Eisenbahndurchstich in der Nähe des Neckar in Würtemberg einen Kopf mit Geweih auf.

Der eigentliche Hirsch war, so wie das Pferd, ein Genosse der übrigen vorsündfluthlichen Säugethiere, und hat man die Gebeine desselben, besonders die Geweihe, sehr häufig mit den fossilen Knochen jener Thiere vereinigt gefunden; es unterscheidet sich von den unsern eine größere Art, welche einen bis anderthalb Fuß höher wird, beide aber sind nach allen Untersuchungen völlig gleich mit den ihnen entsprechenden noch lebenden

Thieren, d. h. mit dem europäischen Edelhirsch und mit dem nur in Nordamerika lebenden größeren sogenannten canadischen Hirsch.

Das Reh kommt in der Diluvial-Formation fast gar nicht vor, häufiger in dem aufgeschwemmten Lande und besonders in den Süßwasser-Ablagerungen. Auch der kleinste aller Wiederkäuer, der Zwerghirsch, ist, wiewohl selten, versteinert gefunden worden.

Wir sehen demnach, daß die Säugethiere, welche jetzt zu den bekanntesten gehören und sich zum Theil dem Menschen so sehr genähert haben, daß sie seine steten Gesellschafter sind, alle schon zur Zeit der Sündfluth gelebt haben; auch von dem Kameel gilt dasselbe. Ob das ausgebildetste unter den Säugethieren, und zugleich das dem Menschen ähnlichste, der Affe, vor dem Diluvium schon dagewesen, ist vielfach behauptet und bestritten worden, bis man in ihrem Vaterlande, in Südasien und Südamerika, fossile Knochen derselben in großer Menge gefunden hat, welche den eben daselbst noch jetzt lebenden so nahe stehen, daß fast gar kein Unterscheidungszeichen aufzufinden ist. In Europa hat man einzelne Knochen gefunden, welche mit Sicherheit den Affen zugeschrieben werden müssen; das Auffallendste aber ist, daß man Reste dieser Thiere in einer noch älteren Formation als derjenigen des Diluviums gefunden hat, nämlich im sogenannten Londonthone von Kyson, in der Grafschaft Suffolk, unter dem 52sten Grad nördlicher Breite. Dies Vorkommen in der unteren Tertiärformation beweist ziemlich sicher, daß dieses Thier bis in die Zeit der Saurier hinaufreicht, was man kaum von irgend einem nicht dem Meere angehörigen Säugethier anzunehmen wagte.

Diese letzteren betreffend, so unterscheiden sie sich von den Landsäugethieren meistens dadurch, daß ihre Hände oder Füße mit einer Haut so überzogen sind, daß sie wohl zum Schwimmen und Rudern, wenig aber zum Gehen geeignet, und ferner dadurch, daß ihre Hinterfüße immer zu einem breiten Ruderschwanze zusammengewachsen sind.

Die sämmtlichen Meeressäugethiere sind Raubthiere, sie leben von Fischen und Muscheln oder von Weichthieren, Würmern, wie die Wallfische; diese ausgenommen, sind sie denn auch alle mit einem gewaltig starken Gebiß bewehrt, welches geeignet ist, Muscheln und Schnecken zu zermalmen, Fische durch einen Druck in Mus zu verwandeln. Es gehören in diese Classe die Seehunde, das Wallroß, der Wallfisch, Seekühe und Seelöwen, Delphine und Pottfische, endlich auch halb fabelhafte Ungeheuer, wie die Seekönige und der Hydrarchos, und werden von ihnen in verschiedenen Formationen Ueberreste gefunden. Ob sie früher dagewesen als die Landsäugethiere, ist sehr schwer zu entscheiden, da Meeres- und Süßwasserformationen in den Gegenden, wo sie gefunden werden, mit einander ab-

wechseln. Sehr intereſſant iſt eine Thatſache über die Ausrottung eines Seethieres durch den Menſchen, welche Quenſtedt erzählt. Das Borkenthier (Rytina Stelleri), ſo genannt, weil die Oberfläche ſeiner Haut der Eichenrinde gleicht, ein ziemlich unſchuldiges Thier ohne Zähne, ſtatt deren der Gaumen Kauplatten hatte, ward von dem Reiſenden Steller, der auf Behring's zweiter Reiſe im Jahre 1741 an der Behringsinſel, unfern Kamtſchatka, ſcheiterte, gefunden. Es war daſelbſt in großer Menge und wurde von den Matroſen gefangen und verſpeiſt; ſein Fleiſch war ſo wohlſchmeckend, daß ſich der Ruhm deſſelben mit den rückkehrenden Matroſen auf das feſte Land verbreitete, was eine ſo wüthende Jagd darauf hervorrief, daß es von da, wo es durch Steller's meiſterhafte Beſchreibung bekannt wurde, bis zum Jahre 1768, alſo in 27 Jahren, völlig vertilgt wurde. Die Petersburger Akademie ſoll ſich die größte Mühe gegeben haben, ein ſolches Geſchöpf noch in irgend einem Winkel der Küſte von Nordaſien aufzutreiben, auch nicht, um es zu ſchonen und vielleicht zu vermehren, ſondern um ihm die Haut abzuziehen und auszuſtopfen und um es zu ſkelettiren; allein es gelang das Vorhaben nicht, und die Steller'ſche Beſchreibung und eine ſchlechte Abbildung von Pallas iſt das Einzige, was von dieſem achtzig Centner ſchweren Thiere und ſeinem ganzen Geſchlechte übrig geblieben iſt. Hier kann man nicht ſagen, daß eine Erdumwälzung daſſelbe vernichtet habe, es iſt der Menſch geweſen, der dies gethan, und es wird ihm vielleicht auch mit dem Wallfiſch gelingen, wenn derſelbe in dem Südpolarmeere durch die Amerikaner ſo emſig verfolgt wird, wie er bisher in dem Nordmeere durch die Engländer gejagt worden iſt.

Daß die Jagd auf einen ſogenannten Fiſch überhaupt möglich, liegt darin, daß er eben kein Fiſch, ſondern ein Säugethier iſt, welches durch Lungen athmet, deshalb an die Oberfläche des Waſſers zurückkehren muß, wo ſein Verfolger ſeiner harrt und er getödtet werden kann; der eigentliche Fiſch lebt immer unter Waſſer und kann ſich daher der Verfolgung des Menſchen ganz entziehen.

Das Ungeheuer, deſſen wir Seite 190 und 233 erwähnten, der Hydrarchos, gehört gleichfalls in das Geſchlecht der Meeresſäugethiere; allein der hier gedachte Name iſt ein ganz falſcher. Das Thier muß nach Owen Zeuglodon cetoides heißen, denn es hat zweiwurzelige, in mehrere Spitzen auslaufende Zähne (Jochzähne, ſiehe die hier ſtehende Figur), und es iſt wallfiſchähnlich (Cetus). Mit ihm gleichzeitig lebte und mit ſeinen Reſten zuſammen gefunden werden die Gebeine der Seekönigin (Halianassa), ein ausgeſtorbenes Geſchlecht, welches ſeiner eigenthümlich geſtalteten Zähne wegen lange, ſelbſt

Zahn des Zeuglodon.

von einem ſo großen Kenner, wie Cuvier, für ein Nilpferd gehalten wurde und dem er den Beinamen „zweifelhaft“ zugeſellte, Hippopotamus dubius, weil er ſelbſt noch zweifelhaft über ſeine Einreihung war.

Die Rippen des Thieres ſind ſo eiſenfeſt und ſchwer, daß Jäger, ein öfter genannter Sammler würtembergiſcher Verſteinerungen, ſie für die Hakenzähne des Wallroſſes hält (allerdings nur deshalb, weil er in der vergleichenden Anatomie eben nicht ſtark iſt).

Die coniſchen Zähne der Delphine, ihre ganzen Kiefer, ihre ſechs bis ſieben Fuß langen Schnäbel und viele andere Knochen werden in den jüngeren Formationen häufig gefunden; geſtrandete Wallfiſche von 70 bis 90 Fuß Länge ſind ſo gut heutigen Tages auf die Küſten geworfen worden, als ſie auf norwegiſchen Felſen ſeit Tauſenden von Jahren und in 200 bis 300 Fuß Höhe liegen, was daher rührt, daß ganz Norwegen und Schweden in einem ſteten Heben über die Meeresfläche begriffen iſt, was noch jetzt meßbar fortdauert. Allein die wallfiſchähnlichen Thiere müſſen viel älter ſein, als die vorſündfluthliche Zeit, denn man findet die Gebeine derſelben in den älteſten tertiären Formationen; ſo ſind die Reſte des Ziphius bei Antwerpen, dreißig Fuß unter der Oberfläche, beim Graben eines Baſſins gefunden worden, und zwar ſo unzweifelhaft mit den Muſcheln der alttertiären Formation umgeben, daß man mit Sicherheit annehmen kann, dieſe Waſſerſäugethiere ſeien älter, als die vorweltlichen Thiere des Pariſer Gypſes.

Wir kommen ſchließlich zu einer der bedeutendſten Claſſen von Säugethieren, zu derjenigen, welcher von der Natur das Grenzwächter-Amt über die andern vertraut worden iſt, zu den Raubthieren. Ein höchſt wichtiges Glied in der Kette der Weſen ſind die Löwen und Hyänen, die Wölfe und Füchſe, die Katzen und die Wieſel, beſtimmt, der Vermehrung der Landthiere Grenzen zu ſetzen.

Wenn in einen Fiſchteich nur Karpfen, nicht auch ein paar Hechte geſetzt ſind, ſo vermehren ſich die erſteren ſo enorm, daß ihnen nicht nur bald die Nahrung, ſondern auch der Raum fehlt. Etwas ganz Aehnliches würde, nur in längerer Zeitdauer, auch mit den Landthieren geſchehen, wenn die fleiſchfreſſenden nicht wären. Die Natur iſt zwar grauſam, ſie lehrt den Löwen nicht ſeine Beute tödten und dann zerfleiſchen, ſie läßt es zu, daß der Falke das Rebhuhn niederwirft und ihm bei lebendigem Leibe die Augen aushackt und die Bruſtmuskeln wegfrißt und es dann ſo dem grauſamſten Martertode übergiebt, wenn nicht ein mitleidiger Fuchs ſich des gelähmten, verblutenden Thieres erbarmt, indem er ihm in ſeinem Magen eine Begräbnißſtätte gewährt; aber grauſam oder nicht, ſie erreicht ihren Zweck: ſie ſetzt der ungemeſſenen Vermehrung Schranken.

War nun die Thierwelt in der Vorzeit mächtiger vertreten, als jetzt, so läßt sich voraussetzen, daß auch die Fleischfresser stärker gewesen sein werden; an den Sumpf- und Meerbewohnern sehen wir dies auch wirklich: Salamander, Eidechsen, Krokodile, Saurier sind alle von colossaler Größe, entsprechend der gewaltigen Bevölkerung jener Zeit, und die Reste der reißenden Thiere des Landes bestätigen die Voraussetzung. Vom größten Löwen bis zur kleinsten Hauskatze hinab sind Knochen gefunden worden, unter denen bei uns der Luchs, in Amerika die Unze noch in jüngster Zeit eine Stelle finden. Andere Raubthiere gehen tiefer hinab und zeigen sich ihre Reste am Rhein und in Frankreich bis zur Tertiärzeit hin; als ältesten Rest sieht man einen Panther an, welcher im Tertiärgyps des Montmartre bei Paris vorgekommen ist und den Cuvier wegen seiner Größe höher stellte, bis sich aus zootomischen Gründen ergab, daß es Felis pardoides (pantherähnliche Katze) sei.

Die Raubthiere zeichnen sich durch sehr kleine Schneidezähne und scharf hervortretende spitze, kegelförmige Eckzähne aus, welche um so stärker wirksam zum Fangen und Zerreißen der Beute sind, als sie frei über die Schneidezähne hervorstehen und hinter ihnen nicht gleich Backzähne kommen, sondern zunächst eine Zahnlücke an sie grenzt, daher die Reißzähne beim Zubeißen desto tiefer eindringen können. Da diese Thiere auf Fleischnahrung angewiesen sind, diese aber weich ist, so sind ihre Backzähne auch alle nicht stark entwickelt, im Uebrigen aber doch scharf, nicht sowohl zum Zerreißen der Knochen, als zum Benagen derselben.

Alle diese Kennzeichen an den Zähnen haben auch die vorweltlichen Carnivora, unter denen als der bedeutendste hervorragt:

Der Höhlenlöwe, welches gewaltige Thier die jetzigen Löwen und Tiger an Größe bei weitem übertraf. Der Name (Felis spelaea) sagt schon, daß man ihn in den neuesten Formationen, im aufgeschwemmten Lande (wozu der Lehm, welcher sich in den Höhlen niedergelassen, gehörig) findet; hieraus ergiebt sich, daß diese blut- und beutegierigen Creaturen Europa noch zur Zeit der Höhlenbären, mit denen ihre Knochen vermischt gefunden werden, bevölkerten. Gegenwärtig sind sie aus ganz Europa verschwunden und vermögen sich nur in den heißen Ländern noch zu halten, wo der Königstiger in den Bambus- und Fächerpalm-Dickichten des Ganges und Indus, der Löwe in den Felsengründen von Afrika Zuflucht suchen — nicht, wie man sonderbarer Weise annimmt, in der Wüste; diese nährt kein Thier, folglich auch nicht den Beute suchenden Löwen, und der die Wüste durchziehende Reiter oder gar die Karawane hat den menschenscheuen Löwen nicht zu fürchten, auch wenn er sich gegen seine Gewohnheit aus dem Atlas oder den südlichen Gebirgen in die ersten Sta-

dien der Wüste verirrt haben sollte. Menschenscheu! So darf man ihn doch wohl nennen, da er sich aus dem ganzen nördlichen Abhange des Atlas verloren, zurückgezogen hat nach der Südseite, seitdem die Franzosen Algerien besetzt haben und wie dieselben das Gebirge überschreiten in festen Niederlassungen, auch dort sich zu vermindern beginnt, theils vertilgt, theils nach Marocco und dem Küstengebirge verscheucht wird.

Wenn schon öfter aus dem Auftreten von Resten solcher Thiere, die anderen Climaten angehörig sind, darauf geschlossen wurde, daß Europa früher ein von dem jetzigen sehr verschiedenes Clima gehabt haben müsse, so sind doch gerade diese Schlüsse auf die Raubthiere am wenigsten anwendbar, indem neuere Beobachtungen gezeigt haben, daß der indische Königstiger, dessen Heimath das Flachland von Indien südlich vom Himalayagebirge ist, dieses Gebirge vielfältig überschreitet, nicht nur nordwärts davon auf den Hochebenen, sondern sogar in den Wäldern von Sibirien bis zum 52sten Grad der Breite vorkommt, sich aufhält und Junge wirft, in einer Gegend, in welcher es bei weitem kälter ist, als unter gleicher Breite in Deutschland.

Die beugsame Natur einer Katze gewöhnt sich an jedes Clima, wenn sie nur warmblütige Thiere zur Nahrung findet. So hat es gewiß, auch ohne daß ein wärmeres Clima daselbst gewesen wäre (was übrigens doch sehr möglich), in Deutschland Löwen vielleicht noch in historischer Zeit gegeben, und Quenstedt führt mit Recht einige historische Ueberlieferungen als Beweis dafür an, er sagt: ich will zwar kein Gewicht auf den Vers im Nibelungenliede legen, wonach es von Siegfried auf einer Jagd in den Vogesen heißt:

„Darnach er viel schiere einen ungefugen Lewwen fand,
Der Leu lief nach dem Schusse nur dreier Sprünge lang;"

denn man kann dies für eine poetische Freiheit halten; wie es denn auch eine Hauptthat mythischer Helden Griechenlands war, das Land von Löwen zu reinigen; Herkules erlegte sie im Peloponnes und auf dem Parnassus. Allein Herodot sagt sehr bestimmt; daß die Proviant tragenden Kameele der Perser in Macedonien am Nestus (dem heutigen Karasu) von Löwen angefallen wurden; auch redet Aristoteles von zwei Löwenspecies, die eine mit krausem Haar und feigerem Charakter, die andere mit längerem Haar, starker Mähne und muthigerem, auch zugleich edlerem Benehmen. Die erstere Gattung ist jetzt ausgestorben, man kennt nur einen Löwen; wenn es aber in historischer Zeit noch in Griechenland Löwen gab, so schweiften dieselben gewiß nach Deutschland hinein, wo sie ungestörter auf Beute lauern konnten; es scheint demnach der Faden zwischen den jetzt lebenden großen Katzen und den vorweltlichen Höhlenlöwen zu

keiner Zeit zerrissen gewesen zu sein. Ob der letztere übrigens Löwe oder Tiger gewesen, läßt sich wegen der außerordentlichen Aehnlichkeit des Knochengerüstes beider nicht entscheiden; ein furchtbares Unthier muß es aber gewesen sein, denn seine Reste deuten auf vierzehn Fuß Länge, was den längstgestreckten Zuchtstier der prächtigen Cheviotrace in England bedeutend übertrifft. Wer nun solch ein grasfressendes Ungeheuer in seiner ganzen Schönheit und Stärke gesehen hat, der wird zugestehen, daß ein fleischfressendes Thier von gleicher Größe ein furchtbarer Feind selbst für einen urweltlichen Elephanten gewesen sein müsse, und zahlreich waren dieselben so sehr, daß vollständige Gerippe in allen Cabinetten zu finden sind und keinesweges zu den Seltenheiten gehören. Namentlich im Diluvium sind ihre Reste außerordentlich verbreitet.

Ein Ungeheuer, Felis Smilodon, wurde in Brasilien gefunden, welches sich vor allen Katzen und Hunden durch seine ungewöhnlich langen Fangzähne auszeichnet; es sind deren an den Ecken des Oberkiefers zwei schneidende, dolchartig geschärfte, mit einer geringen Biegung versehene Zähne von solcher Länge, daß man kaum begreift, wie die Kinnlade hat weit genug geöffnet werden können, um die Beute zu fassen. Bei einer Sperrung des Rachens, welche nur gerade genügt, die unteren und die oberen Zähne mit den Spitzen zusammen zu bringen, mußten die Kauflächen der Backzähne schon weit auseinander stehen. Es sollen diese Zähne sieben bis zehn Zoll Länge erreicht haben, was, wenn man die Kopfknochen mit in Betracht zieht, ein Raubthier von den allergrößten Dimensionen verräth, und zwar ein solches, wie es, so viel bekannt, gegenwärtig auf der Erde keins mehr giebt.

Kopf der Smilodon-Katze.

Zwischen Hund und Katze, welche sich durch das Gebiß und die Klauen deutlich von einander unterscheiden (indem die Kauzähne bei dem Hunde viel stärker ausgebildet und die Klauen nicht einzuziehen sind), findet man einen Uebergang in der Hyäne, welche die Charaktere beider einigermaßen in sich vereinigt, indem ihr Gebiß so sehr katzenartig ist, daß Cuvier sie unbedenklich zu den Katzen gesellte, indessen der Bau des Skeletts sich bei weitem mehr dem der Hunde, als dem der Katze nähert. Diese letztere zermalmt z. B. nicht die Knochen ihrer Beute, bei der Hyäne sind aber die Kaumuskeln dergestalt ausgebildet, daß man sieht (wie bei dem Bulldogg), sie sei vorzugsweise darauf angewiesen; die Mitte des Kopfes von der Stirn aufwärts ist daher auch so hoch auf-

getrieben, daß sie eine Art Hahnenkamm bildet. Dieses Ungeheuer, welches jetzt in zwei verschiedenen Species nur über Afrika verbreitet ist, bevölkerte sonst den größten Theil der bekannten Welt und scheint in sehr großer Menge vorhanden gewesen zu sein, vielleicht ein so wichtiges Glied in der großen Kette der Wesen, wie die wirklichen Raubthiere, zu denen die Hyänen nur uneigentlich gezählt werden können, weil sie viel weniger angewiesen sind auf das Fleisch lebender, als vielmehr auf die Reste solcher Thiere, welche der Natur bereits ihren Tribut gezahlt haben. Die Hyäne geht den Leichen nach, sie fällt lebende Geschöpfe nur an, wenn es ihr an gefallenen Thieren fehlt, sie gräbt jedoch in die Erde versenkte Leichen aus, und würde, gleich den Aasvögeln in Indien, viel mehr geschont, als verfolgt werden, — denn sie sorgt für das Fortschaffen der verwesenden Stoffe, was in den heißen Gegenden der träge Mensch zu thun verschmäht, — wenn sie nicht auch raubte und mordete, sobald sie die Noth dazu treibt.

Die lebenden Species sind die gestreifte und die gefleckte; an diese letztere schließt sich die Höhlenhyäne so vollständig an, daß Cuvier keinen Unterschied entdecken konnte und die Reste der antediluvianischen Species unbedenklich „fossile gefleckte Hyäne" nannte. Ein Unterschied zwischen dieser und der noch lebenden findet sicher statt, das ist die bedeutende Größe; die fossile Hyäne überragt die lebende bei weitem, und man kann darüber nicht zweifelhaft sein, indem diese Thiere in so großer Menge gefunden worden sind, daß man die Höhlen nach ihnen benannt hat: Hyänenhöhlen, wie man Bärenhöhlen aus der vorweltlichen Zeit hat.

In Nord- und Süddeutschland, in England und in Frankreich hat man deren so viele gefunden, daß sie ihre Fundorte ganz ausfüllen; einige der berühmtesten Höhlen sind die von Quedlinburg in dem Vorgebirge des Harzes, von Gailenreuth im Ober-Mainkreise des Königreichs Baiern, von Muggendorf ebendaselbst (überhaupt finden sich hier, auf einen kleinen Raum dieses Kreises zusammengedrängt, vierundzwanzig Höhlen, unter denen die beiden letztgenannten, ferner die Ludwigswunder, die Wunder-, die Oswalds-, die Gaisloch- und die Rosenmüllerhöhle die berühmtesten sind, indessen übrigens alle eine Menge verschiedener fossiler Gebeine und anderer Versteinerungen führen); ferner die von Sundwig im Preußischen Regierungsbezirk Arnsberg, die von Kirkdale in Yorkshire in England und andere.

Die letztere wurde durch einen Steinbruch im weißen Jurakalk aufgedeckt und von einem der berühmtesten englischen Geologen und Versteinerungskundigen, Buckland, untersucht, welcher sie 250 Fuß lang, aber,

ſo geräumig ſie auch war, doch ſehr niedrig fand, ſo daß nur an wenig Stellen ein Menſch aufrecht ſtehen konnte. Die Höhle war an manchen Stellen 80 bis 140 Fuß tief, mit feſtem, dichtem Lehm gefüllt, in welchem ſich Hyänenknochen in ſolcher Menge fanden, daß man ſie geradezu eine Hyänenhöhle nannte. Buckland glaubt, daß die Hyänen in dieſer Höhle gelebt und daß die übrigen Gebeine von Pferden, Rindern, Hirſchen, ja von Elephanten und Nashörnern nur dadurch hierher gekommen ſeien, daß die Raubthiere ihre Beute in die Höhle geſchleppt und dann in Ruhe verzehrt hätten.

Obſchon allerdings die Knochen, ſo weit ſie nicht den Hyänen ſelbſt angehören, deutliche Spuren des Benagens zeigen, ſo iſt doch Buckland's Annahme wahrſcheinlich eine falſche. Viele Hyänen können unmöglich gleichzeitig in einer Höhle gewohnt haben, denn wenn ſie ſich auch, wie die Wölfe, zu einem Raubzuge ſchaaren und ihn gemeinſchaftlich vollführen, ſo wohnen ſie doch niemals ſchaarenweiſe bei einander, was Raubthiere überhaupt nicht thun, und wollte man ſagen, es hätte eine ganze Reihe von Generationen nach und nach dort gelebt, ſo müßten die Knochenreſte deſto deutlichere Spuren eines höheren Alterthums, einer Veränderung zeigen, je tiefer ſie in dem Lehm des Diluviums eingebettet liegen; aber das iſt keineswegs der Fall, im Gegentheil findet man ſie alle gleich wohl erhalten; es dürfte hier derſelbe Vorgang gemuthmaßt werden, der auch die anderen Höhlen mit Knochen gefüllt hat: es ſind wahrſcheinlich die Thiere, durch die Fluth gedrängt, in die Höhle geflüchtet, in die Abgründe derſelben geſtürzt und durch die nachdringenden Waſſer erſäuft, dann aber zugleich durch den mitgeführten Schlamm begraben worden.

Da nämlich dieſe Knochen auch in den hinterſten Tiefen ſolcher Höhlen gefunden werden, welche nur auf ſehr langen Leitern beſucht werden können, da die Hyänen- und Bärenknochen in dieſen tiefſten Abtheilungen am zahlreichſten ſind, aus denen ſie nicht beliebig entkommen konnten, ſo iſt es unmöglich, daß dieſelben ihr Wohnſitz waren, und ſind ſie vielmehr mit den anderen Thieren hierher getrieben worden; dafür ſpricht auch, daß meiſtens die größeren Röhrenknochen der Pferde und Rinder zerbrochen ſind; ein Elephant läßt ſich auch von Hyänen nicht fortſchleppen.

Daß übrigens der vorderſte Raum vieler ſolcher Höhlen doch wirklich zum Wohnſitz dieſer Raubthiere gedient hat, iſt unbezweifelt richtig; man findet den Eingang oft durch das häufige Daranſtreifen wie abgeſchliffen und zugleich ſchmutzig, und man findet die ſogenannten Koprolithen, die Kothſteine, in großer Menge, oft in ganzen Lagen, ſie gehören deutlich

Fleischfressern an, denn man findet darin noch die Reste der unverdaulich abgegangenen Knochen und Haare. Nicht die Möglichkeit also, daß dort Hyänen gewohnt, wohl aber die Möglichkeit, daß durch Hereinschleppen alle die Knochen zusammengehäuft worden, soll bestritten werden, und dies um so mehr, als es eben vorzugsweise Gebeine von Raubthieren sind. Aus der Gailenreuther Höhle allein sind viel über tausend vollständige Gerippe gezogen; 800 derselben gehören dem großen, 80 dem kleinen Höhlenbären, die übrigen 120 bis 150 der Hyäne, dem Wolf, dem Löwen und dem Gulo oder Vielfraß; da muß denn doch die Vermuthung, daß die Hyäne den Wolf oder ein Bär den andern als Beute hereingeschleppt habe, aufhören.

Vom Hunde glaubt Cuvier den Stammvater in den Gypsbrüchen von Paris gefunden zu haben; komisch ist die Benennung, die er ihm giebt: Canis parisiensis. Als dieses Thier lebte, gab es kein Paris. Derselbe hat, bis auf die Größe, die meiste Aehnlichkeit mit dem Polarfuchs; da er in den tertiären Lagern vorkommt, gehört er zu den wenigen Säugethieren, welche erweislich lange vor der sündfluthlichen Periode gelebt haben. Der eigentliche Fuchs, so wie der Wolf, kommen sehr häufig fossil vor, ja es wird von Blainville, einem sehr bekannten Naturforscher, sogar behauptet, daß der ganz eigentliche Haushund eben so versteinert, wie Wolf und Fuchs gefunden wird. Blainville meint, der Hund habe die Katastrophe überlebt und es habe der Mensch sich seiner angenommen und ihn vom Untergange gerettet, indeß die anderen, nicht geselligen Thiere ihn geflohen und so den neuen Verhältnissen erlegen seien.

Cuvier hat Reste eines colossalen Hundes gefunden, welcher acht Fuß lang und fünf Fuß hoch gewesen sein muß; er nennt denselben Canis giganteus.

Eins der mächtigsten vorweltlichen Raubthiere war der Höhlenbär (Ursus spelaeus). Man hat vollständige Gerippe von demselben, welche neun Fuß lang und beinahe sechs Fuß hoch sind, eine Größe, die in der Jetztzeit nur der Eisbär und der große Bär der Rocky mountains (Felsengebirge) in Nordamerika erreicht. Das Vorkommen dieses Zeugen der Vorwelt ist so häufig, daß seine Knochen nicht, wie die anderer antediluvianischer Thiere, als Seltenheit gesammelt werden (dieses geschah wohl allenfalls, bis jedes Cabinet ein solches Exemplar aufweisen konnte), sondern in Wagenladungen unbeachtet fortgeworfen wurden; von den achthundert bis jetzt gefundenen Bären der Gailenreuther Höhle haben wir bereits gesprochen; in der Erpfinger Höhle sammelten unter Quenstedt's Leitung zwei Arbeiter in zwei Tagen eine solche Last, daß sie auf einem Wagen gar nicht fortgeschafft werden konnte, indeß sie

doch nur die besterhaltenen Reste von mindestens hundert Thieren enthält.

Es ist wunderbar, daß gerade von den Bären so ganz ungewöhnlich viel Gebeine vorkommen und zwar vorzugsweise in Deutschland. Ein Theil derselben liegt in einem fetten, mitunter schwarzen, bituminösen Lehm, an dessen Farbe, wie an dessen Kohlen- und Stickstoffinhalt wahrscheinlich Fleisch und Fett der verwesten Thiere einen bedeutenden Antheil haben. Hier ist das Nachgraben sehr leicht, denn der Lehm läßt sich mit benetztem Grabscheit ohne Mühe durchstechen, gewöhnlich aber sind diese Bären- oder besser Knochenhöhlen gleichzeitig Tropfsteinhöhlen, und die oberste Decke des Erdbodens, auf welchem man geht, ist nicht Lehm, sondern eine mehr oder minder harte Stalactitenmasse; diese zu durchdringen, ist nicht nur schwer, sondern auch darum zugleich schwierig, weil gerade darin die Gebeine der jüngst vergrabenen Thiere eingebettet liegen, weil diese Masse sie sehr fest umschließt und nur mit großer Mühe und Behutsamkeit sich ohne Schaden für die Knochen von denselben lösen läßt. Hat man die Rinde durchbrochen, so liegt unter derselben der Lehm mit den Gebeinen eng durchwebt, so daß nunmehr jeder Spatenstich einen Knochen trifft.

In diesen Höhlen nun findet man Jung und Alt von beiden Geschlechtern, mitunter sind die Knochen zwar verstreut, gewöhnlich aber liegen sie so, daß man in einem Umkreise von ein paar Fuß fast sämmtliche zu einem Individuum gehörige beisammen findet. Man will hieraus schließen, daß die Thiere hier selbst gelebt und in vielen Generationen hinter einander gewohnt hätten, und die Gebeine keineswegs hierher geschwemmt seien, weil sie auch noch überdies so wenig abgenutzt sind, daß man ihnen keine weite Reise, von den Wellen zwischen Gesteinschutt gerollt, zumuthen kann.

Hiergegen ist nichts einzuwenden, die Gebeine sind gewiß nicht von den Fluthen dahin getrieben; warum denn aber nicht die Thiere, wie wir bereits oben auseinandergesetzt haben? Wer einmal einen Prairiebrand in Nordamerika und dabei die geängsteten Thiere gesehen hat, wie sie zu Tausenden dicht gedrängt, Wölfe, Füchse, Bären mitten unter Rehen, Hirschen, Kaninchen und Büffeln friedlich bei einander, ohne feindselige Absichten, ohne, wie es scheint, irgend eine Besorgniß vor gegenseitigen Angriffen, nur die allen gemeinschaftlich drohende Gefahr des Feuers fliehend, sich in Flußthäler oder Schluchten oder kleine Wäldchen, und, wo es die Gelegenheit gestattet, auch in Grotten, Felsenspalten und dergleichen zu bergen suchen, der wird gern glauben, daß eine große Fluth einmal ein paar tausend Thiere in diese oder jene Höhle gedrängt habe,

die darin erstickt und schließlich mit Schlamm und Lehm bedeckt worden sind, bis denn lange nachher das von oben herabsinternde Tagewasser, durch die Felsen dringend, diese Höhlen in Tropfsteinhöhlen verwandelte und den Schlamm mit dem Sinterkalke bedeckte. Daß nicht viele derselben sich gerettet und ihr Geschlecht weiter fortgepflanzt haben sollten, ist nicht denkbar, im Gegentheil wird ein solches Fortbestehen dieser Species, der Höhlenbären, vielleicht noch bis in die historische Zeit hinein, beinahe zur Gewißheit, wenn man bedenkt, daß in jener Sinterkalkmasse so viele Gebeine begraben sind, die noch lange nachher, nachdem die im Lehm verborgenen schon bedeckt waren, erst hinein gelangt sein können, ja noch oben auf, wenn auch nicht gerade Knochen von Höhlenbären, so doch wenigstens von Wölfen und Füchsen vorkommen, welche keinesweges fossil sind. Es ist wohl möglich, daß der Höhlenbär noch zur Zeit der alten Römer in Germanien das ritterliche Jagdthier war, an welchem die bärtigen Deutschen ihren Muth und ihre Kraft bewährten.

Nachdem wir in diesen Thieren die höchsten und vollendetsten Formen der Landthiere betrachtet haben, liegt uns ob, von den Vögeln und Insecten einiges zu berichten.

Sind schon die Reste der Landthiere über alles Verhältniß hinaus seltener, als die der Seethiere, welche ihrem Elemente nicht entrinnen konnten und darum auf dem Schauplatz ihrer Thaten eingebettet liegen in dem Schlamm, den sie einst bevölkerten, so sind die Reste von Vögeln noch bei weitem weniger verbreitet, und reichen überhaupt nicht weiter hinab, als die weiße Kreideformation und der Gyps vom Montmartre. Eine etwas jüngere Lage bildet der Süßwasserkalk von Weißenau am Rhein, auf der linken Seite desselben, unfern Mainz. Das Oertchen lehnt sich an die steilen Kalkfelsen, welche den Fluß nahe begrenzen. Man trieb in diese Felsen einige Stollen, um sie zu Bierkellern zu erweitern; der Schutt ward in den Rhein geworfen, dieser spülte den Kalk von den Knochen los und ließ die letzteren zurück; bei dem nächsten niedern Wasser wurden sie von Kindern aus dem Flußbette geholt und so kamen sie in die Hände von Naturforschern, welche Volgelgebeine darin erkannten. Leider hat die Eisenbahn diesen Strich berührt, und während sie sonst unterirdische Schätze aufschloß, hat sie diese zugedeckt und gänzlich verschüttet, so daß man dorther wohl schwerlich ferneren Erfunden entgegensehen dürfte.

Es kommen in den jüngeren Schichten die vereinzelten Reste von manchen Raubvögeln, von Singvögeln und Tauben vor, häufig nur die Flügelenden mit den darin sitzenden Kielen und den deutlich sichtbaren Abdrücken von Federn, die jedoch selbst nicht erhalten worden sind. Das

verhältnißmäßig häufige Auftreten gerade dieses Theiles unter den sonst seltenen Vogelresten hat Buckland zu der sehr richtigen Bemerkung Veranlassung gegeben: daß es wahrscheinlich Ueberbleibsel von Vögeln waren, welche von Raubthieren zerrissen worden, die nur diese Flügelspitze wegen des wenigen daran befindlichen Fleisches und der starken Federbesetzung übrig gelassen hätten.

Ein Geschlecht der Vögel ist im Aussterben begriffen und theilweise bereits vom Schauplatze abgetreten, die Knochen, welche man von diesem findet, sind meistens nicht fossil, sondern gehören der neuesten Zeit an; es sind dies die großen Laufvögel, welche zum Fliegen untauglich, zu schwer, zu ungeschickt, durch die Menschen verfolgt und theilweise vertilgt worden sind.

Dodo oder Dronte.

Europa hat keine Repräsentanten davon, falls man nicht etwa die Trappe dahin zählen will, Afrika hat den Strauß, welcher immer seltener wird, Asien hat den Casuar, Südamerika den Nandu (einen großen dreizehigen Laufvogel, dem Strauße sehr ähnlich, doch nur halb so groß, — der afrikanische Strauß hat nur zwei Zehen, der amerikanische allerdings hat deren drei — von welchen in den Knochenhöhlen Südamerikas

sehr häufig Ueberbleibsel gefunden werden, und Australien den Emu. Noch drei andere höchst merkwürdige Thiere sind ausgestorben oder im Aussterben begriffen; das eine ist der Dodo (siehe die umstehende Figur), welchen Vasco de Gama auf Isle de France, östlich von Madagascar, fand, und welcher seit dieser Zeit gänzlich von der Erde verschwunden ist. Das träge Thier hatte nur kleine Flügel und lief vor den Menschen nicht; es ließ sich, obwohl groß und stark und mit einem mächtigen Raubthierschnabel bewehrt, anfassen und ergreifen. Sein Fleisch ist nicht so wohlschmeckend gewesen, daß man ihn deshalb gejagt hätte, dennoch ist das Thier verschwunden; man besitzt nur noch ein Gemälde in England von ihm und den Kopf und die Füße von einem ausgestopft gewesenen, der aber von dem Custos des Oxforder Museums ausrangirt wurde (er war, wie die Cataloge nachweisen, noch im Jahre 1755 dort, ist aber seitdem abhanden gekommen).

Vielleicht länger schon ausgestorben ist der neuseeländische Dinornis (schrecklicher Vogel) von riesiger Größe; die drei Fuß lange Röhre des unteren Beines läßt auf einen Vogel schließen, der so hoch war, wie ein mäßiger Elephant (wenn schon nicht so dick und schwer), ja man will sogar einen sechszehn Fuß langen Vogel gefunden haben; jedenfalls sind seine Eier, deren Schalen auf Neuseeland an manchen Orten in nicht geringer Zahl liegen, viel größer, als die des Straußen.

Kiwi.

Es schließt sich hieran der höchst selten gewordene und am Aussterben stehende Kiwi oder Kiwikiwi; er ist die einzige noch lebende Art von diesen

großen Laufvögeln, er hat gar keine Flügel, fadenförmige Federn und einen langen Reiherschnabel. Ein Thier ist lebend nach England in den zoologischen Garten von Regents-Park gebracht worden; der Vogel ist aber im Ganzen so äußerst selten, daß er jetzt schon als ausgestorben betrachtet werden kann und es in 100 Jahren sicher sein wird.

Da wir dieses nun unter unseren Augen vorgehen sehen, da es schon jetzt unmöglich ist, von dem Dodo (oder der Dronte) ein vollständiges Exemplar — wäre es auch nur ein Gerippe — aufzutreiben, so dürfte es denn wohl nicht gerade zu verwundern sein, wenn sich vorweltliche Vögel nur in geringer Anzahl nachweisen lassen. Ihre Knochen, auf der Oberfläche liegen bleibend, verwitterten und verschwanden, wurden nicht in den Archiven der Erde aufbewahrt.

Sehr interessant sind daher die amerikanischen Vogelfährten, welche uns, gleich den Thierfährten von Hildburghausen, Nachrichten von einem Geschlechte überbringen, von welchem uns sonstige Anzeichen beinahe gänzlich fehlen. In den Staaten Massachusetts und Connecticut befindet sich ein zwanzig Meilen langer, ein bis fünf Meilen breiter Streifen von rothem Sandstein, welcher längs des Meeres parallel mit den blauen Bergen streift. Die Versteinerungen, welche darin vorkommen, sind jünger als die der Kohlenformation angehörigen, doch keineswegs jünger als unser bunter Sandstein, — das heißt, dieser rothe Sandstein gehört überhaupt einer ziemlich alten Formation an.

In der Oberregion dieser Bildung (etwa 25 Fuß mächtig), sagt Quenstedt, kommen zahllose Fährten zweibeiniger Thiere, meist mit schnürendem Gange vor, deren Schrittweite der Größe des Fußes angemessene Distancen einhält, obgleich der Bau der Zehen oft sehr undeutlich ist. Das Gestein besteht nämlich aus einem schwarzen, glimmerigen, sehr dünn geschichteten Schiefer; darin wurde der Tritt so eingedrückt, daß der Schiefer sich unter den Füßen ein wenig bog und die Zehen Furchen hinterließen. Zwar ist auf der Unterseite ein Relief vorhanden, allein bei weitem nicht so deutlich, als die erhabenen Abdrücke der vertieften Fußspuren bei Hildburghausen (siehe Seite 8). Doch hat man bei den Turnersfällen, welche der Connecticut bald nach seinem Eintritt in den Staat Massachusetts macht, einige Stellen entdeckt, wo die Eindrücke der Klauen und der einzelnen Glieder der Zehen so deutlich sind, daß man sie zur Bestimmung der Arten von Thieren, denen sie angehört haben benutzen kann.

Einzelne Stellen sind so sehr von Fußstapfen dieser und unvollkommener erhaltener Arten durchfurcht, daß sie beinahe aussehen wie eine thonige, halbweiche Strecke, über welche eine Heerde Schafe gelaufen ist; hier müssen die Wege der verschiedenen Vögel sich mannigfaltig durch-

ſchnitten haben, denn eine Richtung, wohin ſie alle oder die meiſten gegangen wären, läßt ſich nicht auffinden; ſobald man ſich aber von dieſen beſonders ſtark durchfurchten Stellen entfernt, werden die Spuren minder zahlreich, und es ſind die einzelnen Schritte ganz deutlich zu erkennen. Im britiſchen Muſeum befindet ſich eine Steinplatte von etwa 50 Quadratfuß einſeitiger Oberfläche, auf welcher mehr als ſiebenzig deutliche, ſchön ausgeprägte Fußſpuren in 11 verſchiedenen Reihen vorkommen; eine dieſer Reihen hat ſogar 14 Fußtritte.

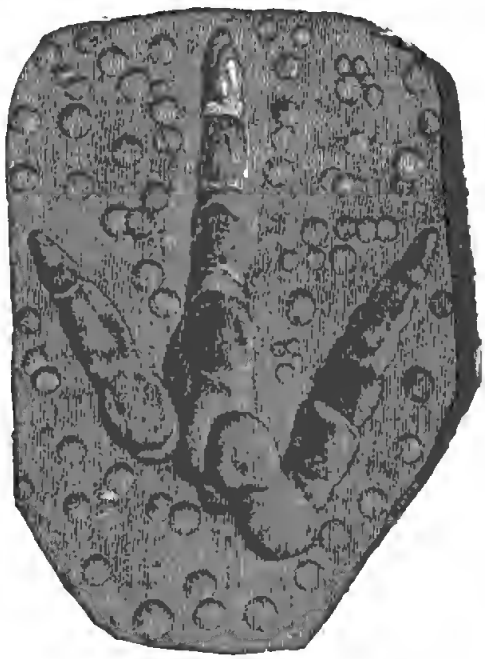
Ein amerikaniſcher Profeſſor, Hitchcock, will über 2000 Fußſpuren mit etwa 20 verſchiedenen, charakteriſtiſchen Kennzeichen beobachtet, unterſucht, und aus dieſen die Species, denen ſie angehörten, beſtimmt haben. Es giebt darunter Strandläufer mit Zehen von ½ Zoll bis 1½ Zoll Länge und einer Schrittweite von 5 Zoll, es giebt andere von 2 bis 6 Zoll Länge und 8 Zoll bis 2 Fuß Schrittweite, dieſe rühren ſchon von ziemlich großen Thieren her, wie man z. B. auch daran ſieht, daß ihre Fährten beſonders tief ſind und daß einige an der Ferſe Spuren des Eindrucks der Federn haben, welche das Bein bekleideten (wir kennen einige Hühner- und Taubenſpecies, bei welchen das Bein bis zur Ferſe befiedert iſt, ja von Tauben giebt es ſogar einige, bei denen ſelbſt die Zehen reichlich Federn tragen).

Die Schritte laufen immer in einer Linie fort, weil die Thiere den Fuß jedesmal unter die Mitte (den Schwerpunkt) ihres Körpers ſetzen, man nennt ſolchen Gang einen ſchnürenden, je größer die Vögel ſind, deſto mehr iſt dies geboten, daher man aus der Stärke der Schnürung, d. h. wie nahe die Füße der Mittellinie ſtehen, oder ob ſie gar dieſelbe überſchreiten, ſo daß der rechte Fuß etwas nach links greift und der linke nach rechts, die Größe des Vogels beſtimmen kann, indem kleinere Vögel weniger zum Schnüren oder Kreuzen der Füße aufgefordert werden, als große. Hierdurch und durch die Größe der Abdrücke, wie der Schritte iſt es gelungen, mit ziemlicher Gewißheit auf die Höhe der Thiere zu ſchließen.

Man hat Füße bemerkt von 15 bis 16 Zoll, ja wieder eine andere Gattung von 19 bis 21 Zoll Länge. Straußen waren es nicht, denn ſie haben 3 und 4 Zehen. Von dieſen größten Spuren beträgt die Entfernung einer Zehe von der andern an der Spitze einen vollen Fuß, und da die Zehen ſechs Zoll breit waren, ſo hatte der auftretende Fuß vorn mit den Zwiſchenräumen eine Ausdehnung von 3½ Fuß. Die Schrittweite betrug 7 bis 10 Fuß.

Es iſt dies etwas ganz Ungeheures und deutet auf einen Rieſenvogel, von welchem wir gar keinen Begriff haben. Das Thier war übrigens ſehr ſchwer, denn die damals noch nicht vollſtändig erhärteten Schieferplatten

waren unter seinen Schritten zerbrochen, oder, wo der Grund zäher Thon war, fand man — wie bei dem Schritte des Elephanten — die außerhalb des Fußes liegenden Seitenränder bis sechs Zoll hoch emporgepreßt. Vielleicht ist der Vogel, dessen Schritte wir sehen und die wie gespensterhafte Schatten uns an eine wunderbare Vorwelt mahnen, der Stammvater des fabelhaften Vogels „Rock", der in den Sagen der Orientalen eine so große Rolle spielt.



Urweltliche Vogelfährte

Die nebenstehende Zeichnung giebt eine solche Vogelspur von Ornithichnites giganteus; die mittelste Zehe ist 19 Zoll lang, die beiden anderen 14 und 13 Zoll; nach hinten zu sieht man das Rudiment einer vierten Zehe, welche wahrscheinlich höher stand, als die anderen und darum nur einen kleinen Theil seiner Masse abdrücken konnte.

Man sieht auf der Tafel runde Höhlungen in Menge, und nennt dieselben gewöhnlich fossile Regentropfen, — ein gar wunderlicher Ausdruck, welcher auf den Gedanken bringen könnte, das Wasser wäre möglicher Weise versteinert und vielleicht um so mehr, weil die Spuren dieser Tropfen wirklich erhaben sind; allein die Zeichnung schon (aus Mantell's Medals of Creation entlehnt) giebt die Unstatthaftigkeit dieser Ansicht. Die Tropfen nämlich hätten 2 bis 3 Zoll Durchmesser haben müssen, wie man aus dem Vergleich mit der Breite der Zehen entnehmen kann, welche an ihrem dicksten Theile sechs Zoll beträgt. Ferner sind die Eindrücke auf dem weichen Thon und folglich auch die Reliefabdrücke des darauf gelagerten Sandsteins wirklich kugelrund; ein fallender Regentropfen macht auf den Schlamm, wenn er einigermaßen Consistenz erhalten hat, wohl einen Eindruck, jedoch keinen kugelförmigen, und eine Menge fallender Tropfen zerstört sich selbst in ihren Spuren, so daß der vom Regen geschlagene Sand nicht Höhlungen, sondern deutlich unterscheidbare Wellen zeigt.

Was hier vorliegt ist Folgendes: Jeder Schlamm und also auch derjenige, aus welchem nach dem Verlust seines überflüssigen Wassers der zäheste Thon zurückbleibt, umschließt Luft in bedeutender Menge, wenn

ſchon in ſehr kleine Bläschen zertheilt; ſo wie ein friſches Glas Waſſer, welches keine Spur von Luft zu enthalten ſcheint, doch nach einer Stunde an ſeiner ganzen inneren Fläche mit Luftbläschen bedeckt iſt, ſo noch mehr der Gährungsſtoffe wegen, die darin enthalten ſind, der Schlamm. Irgend ein größeres Bläschen ſteigt auf, rafft auf ſeinem Wege die vertheilten kleineren, denen es begegnet, an ſich, vergrößert ſich damit und gelangt ſo endlich an die Oberfläche, natürlich ſo lange dieſe noch nicht erſtarrt iſt. Wie nun aber dieſe Oberfläche nach und nach feſter wird, ſo verliert auch das Häutchen von Thon, welches halbkugelförmig über die ebene Thonſchicht hervorſtand, das Waſſer und damit die bindende Feſtigkeit, und der erſte tüchtige Windſtoß fegt alle die Thonhüllen fort, nur die entſprechenden Vertiefungen unter ihnen zurücklaſſend. Daß dieſe, ſo wie die dem weichen Thon eingedrückten Fährten eine treffliche Form zu Abdrücken für die nachfolgenden Kalk- oder Sandmaſſen geben, welche nach und nach zu Schiefer oder Quaderſtein erhärten, unterliegt keinem Zweifel, und erklärt dieſer Vorgang höchſt vollſtändig die ſogenannten verſteinerten Regentropfen.

Die Nord-Amerikaner, wenn ſchon, wie ſie ſelbſt vielfältig verſichern, ein höchſt moraliſches Volk, lügen doch über alle Begriffe; Aufſchneiden und Uebertreiben in jeder Art iſt ihr Gewohnheitslaſter, dem ſie ſich mit einer gewiſſen Behaglichkeit hingeben, weshalb man die dort her kommenden wiſſenſchaftlichen Nachrichten nur ſehr behutſam aufnehmen darf. Lange hatte man ein ſolches Mißtrauen auch gegen die vorweltlichen Vogelfährten und Regentropfen, und hat es auch mit Recht noch gegen die vielen Species von Vögeln, von denen auch nicht ein Knöchelchen gefunden iſt; allein daß die Fährten und die Blaſenräume doch wirkliche und nicht zu einem ſogenannten Humbug gemachte ſind, geht ſowohl aus ihrer Menge hervor (es wäre denn doch ein ſehr theurer Spaß), als auch daraus, daß man noch in jedem Augenblick das Entſtehen dieſer Spuren ſehen kann.

Die große, im öſtlichen Canada gelegene Halbinſel Neuſchottland, ſüdlich von dem großen Lorenz-Golf, wird durch die Fundy-Bai vom Feſtlande von Nordamerika getrennt und dergeſtalt abgeſchnitten, daß ſie nur durch einen ſchmalen Bergzug zwiſchen Picton und Cumberland mit dem Continent zuſammenhängt. — Die Bai iſt nach Südoſten breit geöffnet und verengt ſich immer mehr, bis ſie durch den Bergzug Cobequid in zwei ſchmale Buchten, die Chiquittos- und die Scotts-Bai, getrennt wird.

Die Fluth, welche ſchon an der Mündung der Fundy-Bai durch die eigenthümliche Lage derſelben gegen die Meeresſtrömung ſehr ſtark iſt,

steigt noch in dem Hintergrunde derselben bis auf 70 Fuß über den niedrigsten Stand des Meeres. Hierbei rührt das Wasser den Boden stark auf, unterwäscht die Sandsteinfelsen, spült die lehmigen oder thonigen Küsten ab und führt nach den innersten Tiefen der Bai eine Masse von Schlamm, welche dort auf dem Strande von der Zeit einer Springfluth bis zur andern liegen bleibt. Während der 12 bis 14 Tage, welche dieses währt, hat der Schlamm Zeit, sich zu setzen und oberflächlich zu erstarren. Nun sind die Gegenden dort wenig bewohnt, also noch stark von den Thieren der Wildniß besucht, und so sieht man denn auf diesem Schlamme die Fährten von Strandläufern in ungeheuerer Menge eingedrückt, auch soll der Regen dem rothen, weichen Thone daselbst gerade dieselben Tropfen aufdrücken, wie diese in Connecticut gefunden werden, d. h. es steigen dort aus dem Schlamm eben solche Blasen auf, wie anderswo auch.

Wir brauchen nicht bis nach Amerika zu gehen, um uns zu überzeugen, daß der Vorgang an sich möglich sei, ein jeder Entenpfuhl zeigt uns die nämliche Erscheinung; was uns in Verwunderung setzt, ist nur die gewaltige Größe der Fährten, die Ausdehnung der Schritte und die daraus gefolgerte ungeheure Größe der Vögel selbst, für welche wir unter den lebenden nichts analoges haben; indessen ist diese Größe kein Grund zur Verdächtigung der Angaben überhaupt, denn wir haben gesehen, daß von den urweltlichen Thieren viele, wenn schon nicht im Allgemeinen, doch sicherlich in den einzelnen Species die Thiere der Gegenwart weit an Größe übertreffen. Der Umstand, der alle Angaben zweifelhaft macht, ist, daß wir eigentliche Reste von ihnen gar nicht finden. Er liegt dieses zwar in der Natur des Geschlechts, von welchem wir sprechen; die Vögel vermochten noch viel mehr als die Landthiere sich auf der Oberfläche der Erde zu halten, sie wurden nicht von den wachsenden Fluthen in Höhlen gedrängt, wohin sich nur lichtscheue Vögel, wie Eulen und dergleichen, zurückgezogen haben dürften, sie hielten sich bis zuletzt auf Bergen, Felsen, hohen Bäumen auf, und was durch die Fluthen starb, ging nicht unter, sondern verweste an der Oberfläche, und da bleibt denn allerdings nicht viel übrig; allein doch ist es befremdend, daß auch nicht eins der Thiere, etwa im Schlamm versunken, der Nachwelt erhalten wurde.

Es bleiben für die Tertiärformation nur noch die Insecten zu betrachten, und wir würden wahrscheinlich von diesen nur wenig zu sagen haben, wenn nicht der Bernstein uns zu Hülfe käme. Dieser hat uns den ganzen Reichthum der Insektenfauna, wenigstens der kleineren Thiere und derjenigen, welche der Diluvialformation angehören, aufbewahrt. Ein fleißiger Sammler und Forscher, Dr. Berendt, Arzt in Danzig, hat,

wie bereits bemerkt, in seinem Werke: „Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt", eine außerordentliche Menge von Species aufgeführt und auf das Genaueste wissenschaftlich beschrieben. Das Material, worin sich die Reste finden, früher ein flüssiger Balsam, dann verhärtet, ist mehr als irgend ein anderes geeignet, die zarten Theile, aus denen die meisten Insekten bestehen, unverändert einzuschließen, dazu kommt seine hohe antiseptische (fäulnißwidrige) Eigenschaft, mit der er, wie eigentlich alle Pflanzenharze, eingeschlossene Gegenstände vor jeder chemischen Zersetzung bewahrt. Es giebt nichts so zartes, das der Bernstein nicht hätte erhalten können; man hat sogar Spinnengewebe mit ihren krystallhellen Tröpfchen von Vogelleim (woran sich die Insekten in dem Netze dieser Thiere verfangen, in dem Bestreben, sich zu befreien, sich immer mehr darein verwickelnd, bis sie endlich von der räuberischen Bewohnerin ganz umhüllt, gebunden werden), gefunden, an anderen Fäden saßen Thautropfen, die von dem flüssigen Harze umgeben und so erhalten wurden.

Man hat geglaubt, behaupten zu dürfen, daß die gefangenen Thiere sich in ihrem Gefängniß sehr wohl befanden, weil man sehr häufig Insecten in der Begattung begriffen endeckt; allein dies dürfte doch ein Irrthum sein, welcher nur auf der an sich immer sehr festen Vereinigung der Insecten beruht. Die Thiere sind auf die Luft angewiesen und können sich, umflossen von einer so schweren und zähen Substanz, wie Harz ist, durchaus nicht wohl befunden haben, sie müssen im Gegentheil sehr schnell gestorben sein; jedes auch nur mit den äußersten Fußspitzen gefesselte Insect arbeitet sich in der Angst um seine Befreiung immer tiefer hinein, bis es entweder ganz versunken oder von dem nachfließenden Baumsafte überdeckt wurde. Im Augenblicke des Todes erfolgte nicht selten noch Abgang der Excremente, die man zugleich mit den Insecten im Bernstein eingeschlossen findet; Alles ist so klar und schön erhalten, als ob die Umhüllung von Glas wäre; man hat sogar ein Stück Bernstein mit Einschluß optisch geschliffen und dadurch das in demselben enthaltene Insect wie durch ein Vergrößerungsglas betrachten können. Allerdings kommt auch viel trüber, nicht durchsichtiger Bernstein vor (dieser ist sogar im Handel der am meisten geschätzte), die vielleicht in demselben eingeschlossenen Thiere entziehen sich alsdann der Beobachtung, man weiß indeß nichts von ihnen; schlimmer ist es, wenn man sie sieht und doch nicht gehörig betrachten kann. Waren nämlich die Insecten vom Regen benetzt, so wurde auch das Wasser mit eingeschlossen, und dieses macht das Bild vollständig undeutlich, indem es entweder selbst zu Kügelchen geformt oder gar, nach der Bedeckung in Dampf verwandelt, in tausend kleinen Bläschen den eingeschlossenen Gegenstand umgiebt. Man nennt, durch den äußeren

Anſchein getäuſcht, dieſes gewöhnlich Schimmel; das iſt es jedoch nicht, obſchon es wirklich ſo ausſieht. Allein auch Schimmel ſelbſt kommt vor; wenn nämlich das Inſect bei der Ueberziehung mit Harz bereits in Verweſung übergegangen und von Schimmel beſetzt war, ſo iſt auch dieſer ſehr gut und zwar durch das Mikroſkop unzweifelhaft mit allen ſeinen Theilen zu erkennen.

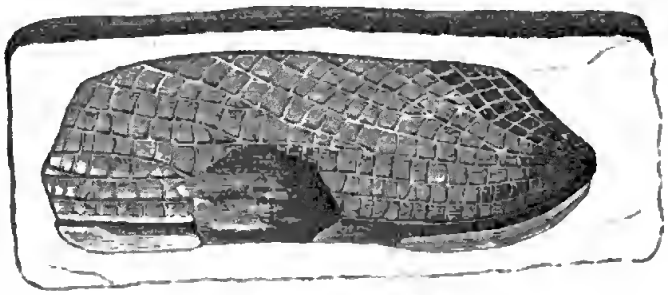
Wir haben bereits angedeutet, daß die außerordentlich zahlreiche und ſicher bei weitem noch nicht vollkommen gekannte Klaſſe der Inſecten, welche vier Fünftheile aller Thiere in ſich ſchließt, in ſolche mit unvollſtändiger und in ſolche mit vollſtändiger Metamorphoſe zerfällt.

Sehr beachtenswerth iſt nun, ſagt Oswald Heer, in ſeinen höchſt intereſſanten Abhandlungen über die Inſectenfauna der Vorwelt, daß, wie bei den Pflanzen die blüthenloſen, ſo bei den Inſecten die Ametabolen zuerſt auf unſerer Erde auftreten. Die Wälder der älteſten Zeiten wurden von baumartigen Farren, Bärlappen und Equiſeten (rieſigen Schachtelhalmen) gebildet, und in ihnen lebten nur Inſecten wie Heuſchrecken, Grillen und Blatten. Noch heute beherbergen unſere zu Zierſträuchern herabgeſunkenen Farren und unſere moosartigen Lycopodien und Equiſeten keine oder doch äußerſt wenig andere Inſecten. In den jüngeren Formationen ſtellen ſich zu den genannten einige Fliegen, Käfer und Ameiſen ein, wogegen die Blüthenineſecten, Bienen und Schmetterlinge, auch in dieſer mittleren Periode gefehlt zu haben ſcheinen.

Erſt in der dritten vorſündfluthlichen Epoche ſcheint mit den Laubbäumen, welche Blüthen tragen, und mit den Kräutern, welche durch Blüthen und Blumen geſchmückt ſind, die Inſectenwelt in allen, auch in den höchſten und ſchönſten Formenmannigfaltigkeiten erſchaffen worden zu ſein. Während wir aus den früheren Epochen nur 126 Arten kennen, ſind allein von den zwei Fundorten, den Schieferbrüchen von Oeningen im Seekreiſe des Großherzogthums Baden und dem croatiſchen Flecken Radoboy, wo man die meiſten foſſilen Inſecten aufgefunden hat, 423 bekannt geworden. Die Geſteine, in denen ſie aufbewahrt ſind, gehören ganz der tertiären Formation an, und ſie enthalten alle Inſecten-Ordnungen der Gegenwart in unzweifelhaften Exemplaren, allein auch hier noch in einem Zahlenverhältniß, welches daran erinnert, daß die Tertiärformation immer noch auf einer niedrigern Stufe der Ausbildung ſtand, als die Diluvialformation.

Die auf der folgenden Seite gegebene Zeichnung ſtellt die Flügeldecke eines Käfers dar, wie derſelbe bei Stonesfield unweit Oxford in der Dolith- (Secundär-) Formation gefunden wurde. Das ſehr ſeltene, ſchön erhaltene Stück zeigt auf das Deutlichſte das Geäder des Flügels und läßt ſchließen, daß es einem Buprestis, einer Käfergattung, welche durch ihren Metall-

glanz bekannt ist, angehört habe. Man hat in derselben Gegend auch noch viele andere in gleicher Weise interessante Entdeckungen gemacht: so mehrere Skorpionspecies (nicht nur verschiedene Exemplare, sondern ganz von einander abweichende Thiere derselben Familie), ferner einige dem Geschlechte der Rüsselkäfer (Curculio) angehörige Thiere gefunden; ferner gehören in die Reihe der eben daselbst vorkommenden vorweltlichen Insecten auch besonders zarte Thiere, wie die Florfliegen oder Netzfliegen (Corydalis), oder doch wenigstens verwandte, ihnen höchst ähnliche Geschöpfe, da zur Feststellung der Species nicht immer vollkommen genug erhaltene Exemplare vorkommen.



Versteinerter Insectenflügel.

Solche Funde sind aber durchaus nicht vereinzelt, nicht an einen besonderen Fundort gebunden, denn auch die Gegend von Halle ist gar nicht arm daran. In der Kohle von Wettin bei Halle kommen viele Exemplare der Schabe (Blatta) vor, welche wahrscheinlich durch die Derbheit ihrer Flügeldecken, die lederartig sind, der Zerstörung besser widerstanden haben, als andere zarter geformte Thiere. Ebendaselbst hat man auch die Flügel von Heimchen gefunden. Der Kleinheit und der dunkelen Farbe wegen mögen Milliarden solcher Insecten in der Kohle übersehen werden, indessen sie auffallen und leichter gefunden werden in hellfarbigen Gesteinen von schieferiger Textur, wie in den oben angeführten Brüchen; aber auch in dem knotenförmigen Thoneisenstein von Saarbrück unfern Trier sind ähnliche Entdeckungen gemacht worden. Dort ist man in neuester Zeit aufmerksam geworden auf die urweltlichen Schätze, welche diese Gesteine einschließen, und hat zwölf ganz verschiedene Species gefunden. Von Goldenberg sind dieselben in der Paläontologie von Duncker und Meyer beschrieben. Es sind mehrere der Familie der Schaben angehörige, mehrere Netzflügler, verschiedene weiße Ameisen oder Termiten, eine Heuschreckenspecies und ein Scarabaeus oder Scharrkäfer.

Es ist hierbei sehr auffallend, daß die vielen Pflanzenreste, mit denen sie vorkommen, den Farren angehören, welche bekanntlich nicht eben von Insecten heimgesucht sind; als blüthenlose Pflanzen bieten sie den Naschmäulern nichts Lockendes dar. Allein man muß sich gar nicht alle Insecten so harmlos, so idyllisch vorstellen, wie die Schmetterlinge, welche nur von dem Nectar der Blumen in den Kelchen der Blumen leben; die hier

gedachten und bei Trier gefundenen sind sämmtlich sehr gefräßige Thiere und halten sich bei den Blumen am wenigsten auf, sie verzehren so gut Holz, Stroh, Früchte, als Fleisch, trockene Häute, so wie auch verweste oder frische thierische Substanzen. Hieran mag es nun wohl den größeren Insecten nicht gefehlt haben und vielleicht spielten sie eine wichtige Rolle in der Urzeit — sie waren die Todtengräber, sie schafften die Leichen fort und begruben dieselben in ihrem Magen, eine Rolle, welche die Termiten, die Wanderameisen noch jetzt übernehmen, daher sie den Bewohnern von Südamerika durchaus nicht unwillkommene Gäste sind.

Noch ein berühmt gewordener Fundort von Insecten ist Solenhofen. In der nebenstehenden Zeichnung sehen wir einen sehr zarten Gegenstand, nämlich den Körper und die feinen schleierartigen Flügel einer Libelle, welche in dem Lithographirschiefer von Solenhofen gefunden wurde. Sechs verschiedene Species allein von diesem Genus sind daselbst entdeckt worden.

Versteinerte Libelle.

Als neue, den früheren Formationen nicht eigene Gestalten treten in Tertiärgesteinen die Schmetterlinge und Bienen auf, doch nur in sehr wenigen, einzelnen Formen. Es scheint, als habe der Erdboden damals noch nicht die Fülle von honigreichen Blumen getragen, welche zu dem Leben dieser Insecten in ihrer vollendeten Ausbildung nöthig ist. Die Schmetterlinge nehmen zwar für ihr kurzes Dasein nur wenig Nahrung, alsdann aber auch nur den Nectar der Blumen ein, die Bienen sind aber gänzlich darauf angewiesen.

Die Formationen.

Der am ſchwierigſten zu durchforſchende Theil der Erde iſt das Land, der feſte Theil derſelben; die beiden anderen Elemente, welche ſie zu einem Ganzen bilden, die Luft und das Waſſer, bieten nicht ſo unüberwindliche Hinderniſſe dar; wenn es dennoch ſchon ſchwer iſt, Luft oder Waſſer bis zu der Tiefe von einer Meile zu durchdringen, ſo iſt es doch möglich; bei dem feſten Theile der Erde aber iſt es unmöglich und unſere Forſchungen über das Innere der Erde haben etwas beinahe Komiſches. Wir ſchweben völlig im Blauen, ja ſelbſt in Tiefen, welche man durchaus nicht für unerreichbar halten ſollte, in Tiefen von nur einigen tauſend Fuß können wir nicht gelangen des Waſſers wegen, welches den nur mühſam erbohrten Gegenden voraneilt und ſchon bei Bergwerken von viel geringerer Tiefe unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg ſtellt.

Dennoch ſcheint es, man habe Jahrtauſende lang dieſe Unvollkommenheit des menſchlichen Wiſſens weder gekannt, noch begriffen, denn man hat ſchon 600 und mehr Jahre vor unſerer Zeitrechnung über die Entſtehung und Bildung und über das Innere der Erde Lehren vorgetragen und ſich gefreut,

„wie man's zuletzt ſo herrlich weit gebracht."

Das war aber gerade deshalb eben nicht weit, weil man in der ſehr allgemeinen Richtung der alten Zeit die Erfahrung vernachläſſigte, die Empirie nicht kannte, ſondern ſich mit (und zwar nicht ſelten ſehr phantaſtiſchen) Speculationen begnügte, daher nicht Geognoſie und Geologie, — eine reine Erfahrungswiſſenſchaft, — ſondern, wenn ja etwas dem Aehnliches, Geogonie trieb; freilich in anderer Weiſe, als man den Begriff von dieſer Wiſſenſchaft in Deutſchland auffaßt, denn dieſe ſtützt ſich noch auf das durch die Erfahrung errungene Wiſſen, wenn ſchon häufig

Schlüsse und Combinationen gemacht werden, welche mit der Erfahrung im Streit (um nicht zu sagen im Widerspruch) liegen. Jene Lehren aber, welche das mangelnde Wissen ersetzen sollten, waren fast durchgängig der feurigen Einbildungskraft der orientalischen Völker entsprungen und entbehrten jeder Begründung.

Hiervon geben Zeugniß alle Kosmogonien, alle Nachrichten oder Lehren vom Entstehen der Welt, die, besonders was die Zeit, die Dauer der Umwandlungsperioden betrifft, sehr nach dem Zuschnitt des Menschenlebens berechnet sind, dem allerdings ein paar tausend Jahre viel erscheinen müssen, indeß sie im Vergleich zu den Weltaltern etwas sehr Geringfügiges sind.

Die mosaische Urkunde giebt für die Erschaffung der Welt drei Tage und eben so viel für die Bevölkerung derselben, wobei die Erde und die Welt immer identisch sind und nicht die erstere als ein Theil der Welt erscheint, denn der Erde dienstbar sind Himmel, Gestirne, Sonne und Mond.

Nach der mosaischen Erzählung (Vogt nennt dieselbe geradezu die mosaische Mythe) mußte die Erde vorhanden gewesen, und die Bildung der Erde mußte schon so weit vorgeschritten sein, daß nicht nur flüssiges Wasser, sondern auch Festland und auf diesem reichliche Vegetation gewesen, bevor die Sonne geschaffen worden. Dies aber steht in absolutem Widerspruch mit den Thatsachen, welche uns die planetarische Entstehungsgeschichte der Erde aufklären. Ein Centralpunkt, eine Sonne, mußte gegeben sein mit der ersten Concentration des Urnebels, aus welchem sich unser Sonnensystem entwickelt hat. Die Erde war zu einer gewissen Zeit, wie ein Komet, nur eine verdichtete Nebelmasse, auf welcher sicherlich weder Festland, noch Wasser im flüssigen Zustande, noch Pflanzen existiren konnten. Allein auch zu dieser Zeit schon mußte die Erde sich um die Sonne drehen. Die Existenz der Erde ist überhaupt undenkbar von dem ersten Anbeginn ohne die Attractionskraft des Mittelpunktes, der Sonne, um welche sie sich drehen muß. Man hat dies Erscheinen der Sonne an einem späteren Schöpfungstage daraus erklären wollen, daß man behauptete, erst in dieser mosaischen Schöpfungsperiode seien die Sonnenstrahlen durch den dichten Nebel der Atmosphäre gedrungen, während sie früher so mit Wasserdämpfen beladen gewesen, daß die Sonne nicht habe wahrnehmbar werden können.

Es ist kaum begreiflich, wie man eine solche Ansicht hat aussprechen können, da sie dem Wortlaute vollständig entgegen ist — freilich für eine ganze Klasse von Erklärern kein Hinderniß, so wenig wie die Reihenfolge des Auftretens der organischen Wesen, wie sie von Moses geschildert wird.

So entstehen nach ihm zuerst die Vegetabilien, welche während einer ganzen Schöpfungsperiode allein ausdauern und zu welchen sich erst später Wasserthiere und Vögel, ganz zuletzt aber erst Landthiere gesellen. Von allem diesen zeigt die Erfahrung nichts, die Pflanzen treten mit den Thieren gleichzeitig auf, wie denn auch beide Reiche einander gegenseitig bedingen. Daß Vögel und Wasserthiere mit einander auftreten, ist völlig unwahr, die ersteren erscheinen viel später, ja sogar später als die Landthiere, welche zuerst und unzweifelhaft im Devon'schen System (der oberen Grauwacke in Deutschland entsprechend) auftreten; die frühesten und noch dazu problematischen Spuren von Vögeln finden sich aber erst in einer der Jetztzeit vielleicht um Millionen von Jahren näher liegenden Formation, nämlich im bunten Sandstein.

Außerdem müßten auch Amphibien und Säugethiere mit einander geschaffen sein und gleichzeitig mit dem Menschen in derselben Schöpfungsperiode gelebt haben, eine Ansicht, welche mit den Ergebnissen der Durchforschung versteinerter Thierreste im vollkommensten Widerspruch steht. In einem ähnlichen Widerspruch damit steht auch die mosaische Sündfluth, bei welcher alle Thiere bis auf sieben Paar von jedem und alle Menschen bis auf die Familie des Noah untergegangen sein sollen. Ist das Ereigniß vorgefallen, wie es Moses erzählt, so muß es auch in der Zeit geschehen sein, die er angiebt, d. h. vor etwa 4000 Jahren; seit dieser Zeit sollen sich die Menschen von einem Punkte und von drei Paaren aus verbreitet haben über die ganze Erde. Wir besitzen aber eine Menge von Mumien und Hieroglyphen, welche uns die Menschen verschiedener Racen vollkommen wohl erhalten in ihren wirklichen balsamirten Körpern oder in getreuen Nachbildern zeigen; diese Mumien sind 4000 bis 5000 Jahr alt, d. h. über 1000 Jahr älter als die Sündfluth, und sie stimmen auf das Vollkommenste mit den noch jetzt auf der Erde lebenden Negern oder Kaukasiern überein — in 5000 Jahren wäre also nicht eine Spur einer Veränderung in ihrem Körperbau eingetreten und in dem unmittelbar vorhergehenden Zeitraum sollen sich aus dem Schooße eines Menschenpaares hervorgegangene Kinder zu solcher Verschiedenheit umgewandelt haben, wie wir sie jetzt an den Racen wahrnehmen.

Wie es ferner möglich sein sollte, daß diejenigen obersten Erd-, Lehm-, Thon- und sonstigen Gesteinschichten, welche man mit dem Namen der Diluvialgebilde bezeichnet, ein Ergebniß der mosaischen Sündfluth seien, was manche Anhänger der gedachten Lehren behaupten, ist deshalb nicht einzusehen, weil in den Diluvialgebilden sich eine Menge von thierischen Resten finden, welche ganz anderen, von den jetzigen höchst verschiedenen Geschöpfen angehören; nach der mosaischen Urkunde müßten es aber

dieſelben ſein, denn die Arten, welche vor der Sündfluth gelebt, ſind nach der Sündfluth durch die in die Arche aufgenommenen Thiere fortgepflanzt worden. Die Diluvialgebilde können überhaupt nicht einer nur vierzig Tage dauernden Sündfluth zugeſchrieben werden, und wenn eine ſolche exiſtirt hätte, ſo ſprächen alle geologiſchen Thatſachen dagegen, daß ſie bis an die höchſten Berge gereicht. Die einzig richtige Vorſtellung, welche man ſich von der Sündfluth machen kann, iſt die, daß in hiſtoriſchen Zeiten, an verſchiedenen Orten, welche den Hebräern bekannt waren, gewaltige, vulkaniſche Bewegungen, Erdbeben ſtattfanden, welche, von furchtbarer Wirkung und weitgreifend, ſich im Laufe der Zeiten und als man noch keine Geſchichte ſchrieb, ſondern die Tradition deren Stelle vertrat, in das Gewand der Mythe kleideten. Solche Ereigniſſe ſind die Entleerung des ſchwarzen und die Ausfüllung des Mittelmeeres. (Vergl. Zimmermann's Erdball Theil II. das ſchwarze Meer und das Mittelmeer.) Daß die Sagen von einer Sündfluth ſich bei allen Völkern wiederfinden, rührt nur daher, daß dergleichen Ereigniſſe ſich an ſehr verſchiedenen Punkten der Erde wiederholten.

Es dürfte noch ſehr Vieles gegen die wörtliche Auffaſſung der moſaiſchen Schöpfungs-Urkunde einzuwenden ſein. Mögen die drei, reſp. ſechs Tage derſelben auch namhafte Perioden bezeichnen, ſo iſt die Dauer der Erde (der Welt), wie ſie dort aufgefaßt wird, doch übrigens klein und geringfügig; denn ſie umfaßt gegenwärtig noch nicht 6000 Jahre; dies aber ſtimmt durchaus nicht mit unſerem Erfahrungswiſſen, denn wir haben z. B. lebende Individuen aus dem Pflanzenreich, die zu Abraham's Zeiten ſchon klafterdicke Bäume geweſen ſein müſſen, wie der Drachenbaum auf Teneriffa, ja es giebt andere, deren Lebensdauer mindeſtens dreimal ſo lang iſt, als nach der moſaiſchen Urkunde die ganze Welt beſteht, von den untergegangenen Pflanzengeſchlechtern gar nicht zu reden, welche doch unzweifelhaft einer vor der jetzigen dageweſenen Urwelt angehörten, wodurch das Alter der Erde aber immer weiter hinausgeſchoben wird.

Trotz deſſen und wunderbar genug bei geöffneten vor- oder urweltlichen Archiven der reichſten Art war man in England meiſtentheils mit einem unbegreiflichen Eigenſinn bei den Zahlenabgaben der Bibel ſtehen geblieben und große Gelehrte, welche ſich um die Geognoſie außerordentliche Verdienſte erworben, haben nicht gefürchtet, ſich lächerlich zu machen, wenn ſie Alles, was wir in den älteſten Urkunden der Geſchichte ſymboliſch und mythiſch aufgeſtellt finden, wörtlich nehmen, die ganze Theorie der Erdbildung auf die bekannten ſechs Tage zurückführen und den hundert und tauſend Fuß mächtigen Kohlenlagern, den verſteinerten Urwäldern, den Coloſſen der Thierwelt ein ſo geringes Alter zuſchreiben wollten, wie das

erste Buch Mosis thut. Es hängt dieses genau, nicht mit der religiösen Richtung (denn Formenwesen ist nicht Religion), sondern mit der Etikette zusammen, unter deren Druck das englische Volk, wie die vornehmsten Leute zu leben nun einmal gewohnt sind. Diese Etikette verlangt, daß man nur im Frack und in Glaceehandschuhen und mit frisirtem Haar in das Theater gehe, daß man in höchster Gala Sonntags die verpesteten Leichenhäuser besuche, die man in England Kirchen nennt, daß Sonntags kein Geschäftslokal, auch die Post nicht, geöffnet sei, daß dagegen alle Schnapsläden ihren Glanz entwickeln, und dem gemeinen Mann, dem sonst jede Erholung abgeschnitten ist, seinen Wochenverdienst gegen einen Bon auf den Säuferwahnsinn abtauschen; sie, diese Etikette, verlangt auch, daß der Geschichtsforscher — er möge die Geschichte der Menschheit oder die Geschichte der Erdbildung untersuchen — sich strenge an die Bibel halte, es mögen die Bäume als lebende oder die Steine als todte Zeugen dagegen sagen, was sie wollen.

Wer über die Entstehung der Erde oder unseres Weltsystems Forschungen anstellen will, muß sich von diesen Banden der Etikette befreien, wie dieses endlich auch selbst in England geschehen ist, und muß die Augen öffnen, um zu sehen. Nicht Autoritäten dürfen in den Naturwissenschaften gelten, sondern Beweise; nicht weil Pythagoras es gesagt hat, sondern, weil er es demonstrirt, bewiesen, ist das Quadrat der Hypotenuse so groß, als die Quadrate der beiden Katheten.

Wenn man nicht phantasirt, wie es wohl sein könnte, sondern sieht, wie es ist, so findet man, daß die Mineralkörper, die Gebirgs-, die Felsarten, unabhängig von der geographischen Lage, vom Clima, von Erhebung über der Meeresfläche, über die ganze Erde verbreitet sind. Bei Pflanzen und Thieren ist dies durchaus nicht der Fall; Palmen und baumartige Farren, Pisang und Cactus, so wie Gürtelthiere und Elephanten, Affen und Riesenschlangen findet man nur in den Tropenländern oder nahe an deren Grenzen, dagegen flieht die heißen Erdstriche das Veilchen und die Fichte, das Tausendschönchen und die Birke; der Eisbär und das Rennthier, so wie die Wanderratte und der Zobel sind nur der Polarzone eigen.

Zieht der Naturforscher in ferne Gegenden, so findet er Tausende von Pflanzen und Thieren, ja nicht einzelne Species, sondern ganze, große und zahlreiche Geschlechter derselben, die ihm ganz fremd sind und deren wunderbare Formen und Farbenpracht er mit Staunen sieht; dagegen findet er die Felsarten, ihre gegenseitigen Verhältnisse, ja sogar die Reihenfolge derselben wieder, wie er sie in der Heimath kannte; der Granit, der Schiefer,

der Porphyr, der Kalkstein sind eben dieselben und sind eben so geschichtet in den Karpathen, den Alpen, dem skandinavischen Gebirge, wie in dem Kaukasus, den Cordilleren oder dem Himalaya.

Wenn die Natur bei dem Schmuck der Erdoberfläche durch Pflanzen und Thiere eine an das Wunderbare grenzende Mannigfaltigkeit entwickelt hat, so ist sie beim Bau des Erdkörpers desto einfacher gewesen. Wir kennen nahe an 80,000 Gattungen von Pflanzen, aber nur 400 Mineralgattungen, und von diesen nehmen nur etwa zwanzig Theil an der Bildung der Gebirgsmassen, wie Granit, Kalk, Schiefer ꝛc.; alle übrigen kommen zwar unter jeder Zone, doch nur zerstreut, in Gängen und Ablagerungen vereinzelt vor.

In der Pflanzenwelt ist allerdings insofern etwas Aehnliches zu finden, als auch nur wenige Species in so großer Menge vorkommen, daß sie den Charakter einer Gegend bestimmen; dahin gehören die Waldbäume, die Gräser und die Eriken, die oft Flächen von vielen, ja von Tausenden von Quadratmeilen bedecken; allein dennoch ist die Aehnlichkeit des Vorkommens hierauf allein beschränkt, die Mannigfaltigkeit im Uebrigen ist so groß, daß an Zahl die Pflanzen die Mineralien um das beinahe Zweihundertfache überbieten, und das Vorkommen ist nach Clima und Meereshöhe vollständig geregelt, so daß ein tüchtiger Botaniker, durch einen Zauberer in einen unbekannten Welttheil versetzt, aus den ihn umgebenden Pflanzenformen wissen würde, ob er sich in den Tropen, der gemäßigten oder der Polarzone, an welcher der Grenzen derselben, ja in welchem östlichen oder westlichen Theile er sich befände; denn das tropische Amerika hat ganz andere Formen (z. B. die Cacten, die baumartigen Farren), als das tropische Afrika (die Euphorbien, die Mesembrianthemen, die Adansonien) oder Australien (die myrthenähnlichen, kleinblättrigen). Nicht so gelingt es dem Geognosten, aus dem Anblick der Gesteine seinen Standpunkt zu bestimmen; man findet Diamanten nicht blos in Indien, sondern auch in Brasilien und in Sibirien, man findet Gold nicht blos dort, sondern auch in Californien, Neu-Holland und in Ungarn, im Harz, in Spanien; die Steinkohlen und das Eisen sind nicht auf England, die Kreide nicht auf Rügen, der Jurakalk nicht auf die Schweiz beschränkt, sie nehmen Theil an der Bildung des ganzen Erdkörpers.

Die Form der Erde, wenn wir von ihr als einer Kugel absehen und ihre Oberfläche näher betrachten, erscheint uns höchst unregelmäßig: hier mächtig und schroff, zackig erhoben, dort flach und gerade, wie mit dem Richtscheit geebnet, dort zu sanften Hügeln, domartigen Kuppeln gewölbt, da wieder in Schluchten und Spalten zerrissen; wir nehmen vereinzelte Fels- und Berggipfel, wir nehmen zusammenhängende Reihen und Ketten

von Bergen wahr, wir ſehen Abſtufungen vom Flachland zur Hochebene, von der Hochebene zum Uebergangsgebirge, von dieſem zum Urgebirge, wir ſehen aber vor Allem früher vorhanden Geweſenes durch ſpäter Nachgefolgtes verſchoben, umgeſtürzt, zerſtört. Es iſt unverkennbar nach und nach eine Reihenfolge von Ereigniſſen eingetreten, welche einen Urzuſtand mächtig verändert hat.

Ein Beiſpiel für viele möge erklären, was der Verfaſſer meint.

Unſer norddeutſches Vaterland hat zur Unterlage ſeiner meiſt ſehr ergiebigen Ackerkrume, welche von den Urwäldern her dem Boden geblieben iſt, Sand, Thon (beides in mannigfachem Verhältniß zu einem mehr oder minder bindenden Lehm gemiſcht) und rundliche Geſteinbrocken von Cubikzollen bis zu Cubikklaftern Inhalt, in jeder möglichen Größenabſtufung. Dieſe Subſtanzen bilden ein ziemlich einförmiges Flachland vom finniſchen Meerbuſen bis nach Belgien, viele tauſend Quadratmeilen umfaſſend.

An vielen Stellen dringt der Sand zu Tage, wie in Lünebnrg, in der Mark, in Polen, und giebt den ungeheuren Wäldern von 150 Fuß hohen Föhren, aus denen die Marine der meiſten Länder ihren Bedarf zieht, oder der niedrigen Erika und Geniſta Nahrung, wie in der Lüneburger Haide; an anderen Stellen, wo Lehm obwaltet, ſtehen prächtige Eichen, die, in Stabholz verwandelt, ausgeführt werden und von Malaga, Sicilien, Madeira oder Bordeaux als Fäſſer, mit köſtlichen Weinen gefüllt, wieder zu uns zurückkehren.

Dieſer Thon, Sand und Geſteinſchutt war ſchwerlich vom Anfang der Erdbildung an dieſer Stelle, auch iſt das, was wir ſehen, nicht die urſprüngliche Form. Wenn wir näher, genauer hinſehen, ſo wird die Vermuthung zur Gewißheit, denn wir finden, daß dieſe Subſtanzen auf anderen Geſteinmaſſen liegen, die doch vorher da geweſen, alſo älter ſein müſſen (ſonſt könnte ja nichts darauf gelegt, geſchüttet worden ſein), und den Schutt ſelbſt betreffend, ſo finden wir, daß er aus den Trümmern älterer Geſteinſchichten beſteht; ſeine *Lagerſtätte* iſt alſo älter, als er und das *Geſtein, woraus er entſtanden*, iſt älter, als ſeine Lagerſtätte und dennoch iſt er eine *neuere Formation*.

Jene älteren Maſſen, auf denen der grobe Geſteinſchutt lagert, ſind ein Niederſchlag aus einem durch Waſſer fortgeführten Schlamm, der von den Gebirgen kommt, welche die ſüdliche Grenze dieſer weit ausgedehnten Ebene bilden, den Karpathen, dem Rieſengebirge, dem Fichtelgebirge, dem Erzgebirge, von dem Harze, Thüringen u. ſ. w. Dort liegt der Feldſpath und der Granit, welcher verwittert Thon und Sand giebt, durch Schneewaſſer und Regen in Bäche geſpült, durch dieſe den Flüſſen zugeführt und nach den niedrig gelegenen Gegenden getragen wird und da ſich endlich ablagert;

verwittert mit der ganz fein zertheilten Kieſelerde zu einem feinen, dichten Thon, mit gröbern Körnern von Kieſelerde gemiſcht zu Lehm, oder endlich, wo die Kieſelerde allein vorwaltet, zu Sand in ſeinen verſchiedenen Formen wird entweder als grober Kies mit noch deutlich erkennbaren eckigen Stücken des Granits oder der Quarzgebirgsmaſſen, aus denen er entſtand, oder feiner zertheilt als Grand, Maurerſand, noch feiner in der Form des Stuben- oder Streuſandes, in welchem man nur Quarzkörnchen von ſehr geringem Durchmeſſer und völlig abgerundet erblickt.

Was wir in der großen norddeutſchen Ebene und auf unzählig vielen andern Flächen, als vor Jahrtauſenden geſchehen, wahrnehmen, das ſehen wir noch jetzt überall und täglich vorgehen; ein jeder Bach führt Sand mit ſich fort, ein jeder Fluß Geſchiebe und Gerölle, Trümmer des Geſteines, über welches er ſtrömt, Trümmer, welche er in ſeinem Bette fortrollt und ſchiebt (daher die ſehr bezeichnenden Namen für die Producte dieſer Thätigkeit: Geſchiebe, Gerölle), und welche dann je nach ihrer urſprünglichen Form als Täfelchen oder mehr cubiſche Maſſen zu abgerundeten Scheiben oder nierenförmigen, eiförmigen, kugelförmigen Körpern geſchliffen werden, indem ein Stein ſich am andern ſcheuert; das Abgeſchliffene iſt Sand, Thon, Kalk, Mergel.

Was gröber iſt, bleibt zuerſt liegen, der Sand wird weiter fortgeführt, noch weiter der Thon; was Flüſſe, wie die Weichſel, den Rhein, gelb und trübe färbt, iſt eben dieſer Thon und Kalk, den ſie bis zum Ausfluſſe in das Meer mit ſich führen und dort, wo ihre Strömung aufhört, niederfallen laſſen, zuſammengehäuft zu einer Inſel, zu vielen Inſeln, die dann in ihrer Geſammtheit das Delta bilden.

Dieſelben Subſtanzen als Sand und Thon, verſchiebbar (vom Thon ſagt man „plaſtiſch, bildſam"), kommen auch als feſte Maſſen vor; Sand mit ſehr wenig Thon als Bindemittel (auch Kalk wird, wiewohl ſeltener, zu einem ſolchen) giebt den Sandſtein, wovon wir ganze mächtige Gebirgszüge haben und der, ſich nach ſeiner feineren oder gröberen Körnigkeit unterſcheidend, zum Schleifen, zum Bauen verwendet wird; Thon vorwaltend mit ſehr wenig Kieſelerde giebt den Thonſchiefer, der gleichfalls in Gebirgen und auf bedeutenden Strecken anſteht.

Wir ſehen hier unzweifelhaft Wirkungen des Waſſers vor uns und zwar in Vorgängen, welche noch jetzt täglich zu ſehen ſind; die kleineren Theile ſind auf die jedem Beobachter erſichtliche Art angeſchwemmt, aber die großen Maſſen, welche viel älter ſind, als jene Gebilde, auf denen ſie ruhen und welche doch in einer viel jüngeren Zeit auf ihre jetzige Lagerſtätte gelangt ſind, auf eine andere Weiſe.

Es widerſteht dem menſchlichen Verſtande die Annahme, daß eine

Maſſe von tauſend Cubikfuß des feſteſten Geſteines durch Wellenbewegung fortgeſchoben ſein ſolle, wiewohl wir bei Beſchreibung der Gletſcherlawinen ſolcher Fälle erwähnt haben; hier war jedoch die bewegende Waſſermaſſe in einem engen Thale eingeſchloſſen, übte alſo einen ungeheuern Stoß aus, indem nichts davon nach den Seiten ausweichen konnte; anders iſt es in den Ebenen. Noch kommt dazu, daß ganz unzweifelhaft die z. B. in Norddeutſchland gefundenen Granitblöcke keineswegs den Karpathen, den Sudeten, dem Harz, ſondern Skandinavien angehören, woſelbſt die nämlichen Geſteinarten in mächtigen Gebirgen anſtehen. Wenn nun dieſe Geſteine nicht von Süden nach Norden, ſondern umgekehrt von Norden nach Süden gerückt ſind, ſo haben ſie nicht immer einen Weg bergab gemacht, ſondern ſind durch die Tiefe der Oſtſee bis zu uns 400—500 Fuß, ja die in dem Fichtelgebirge zuſammengehäuften, drei- und mehrere tauſend Fuß aufwärts geſchoben werden.

Daß Wellen auch der größten Art dieſes ſchwer bewerkſtelligen dürften, liegt ziemlich nahe; allein wir haben eine Potenz, welche wo möglich noch mächtiger iſt als das Waſſer, nämlich das Eis. Wenn im Anfange des Winters ſich die Flüſſe mit Eis zu bedecken beginnen, ſo ſieht man eine Gattung deſſelben, die unter dem Namen Grundeis bekannt iſt, ziemlich häufig erſcheinen. Am Ufer eines klaren Fluſſes ſtehend, kann man die Bildung deſſelben mit Sicherheit beobachten. Die niedrige Temperatur der Erdoberfläche pflanzt ſich vom Ufer aus unter dem Waſſer fort, daſſelbe erſtarrt daran zu blaſigen Scheiben, welche, ſobald ſie einige Stärke erlangt haben, ſich vom Boden ablöſen und ſchwimmend den Fluß hinab treiben.

An dieſen Schollen ſieht man in großer Menge den Kies, das Geſchiebe des Flußbettes, haften: ſo werden die kleinen Stücke fortgetragen. Größere frieren zuerſt feſt mit dem Eiſe zuſammen, bevor ſie gehoben werden, dann aber iſt die Kraft des Eiſes erſtaunenswürdig. Der Verfaſſer kennt ein Beiſpiel, welches eigenthümlich genug iſt. Das Landgut eines in der Gegend von Culm wohnenden Freundes hatte ſeine Wieſen in der Niederung der Weichſel; dieſelben waren durch Grenzſteine markirt, etwas, das in dieſer Gegend nicht häufig vorkommt, weil es daſelbſt gar keine Steine giebt. Die dort verwendeten waren auf den Höhen geſprengt und nach der Niederung geſchafft worden, es waren unregelmäßige Vielecke, meiſt pyramidal, wie ſie beim Sprengen der Granitblöcke durch Pulver entſtehen; ſie waren mit einer Maſſe von wenigſtens vier Cubikfuß in den fetten, lehmigen Boden eingeſenkt und ſtanden nur mit einer Spitze, etwa ſechs Zoll, aus dem Boden.

Im nächſten Frühjahr waren dieſelben verſchwunden, und rund um die

Stellen, wo sie gestanden, waren Höhlungen befindlich, als ob die Steine ausgegraben worden, aber auch zugleich viel größe Massen Erde mit fortgenommen wären.

Der Gutsbesitzer muthmaßte, man habe die Steine, welche einen gewissen Werth hatten, gestohlen; es hatte jedoch das Eis diese Unthat vollbracht, denn man fand dieselben weit unterhalb ihres Standortes da oder dort auf den Wiesen liegen. Das Wasser, welches die Niederung überstauet, gefrieret, wenn es nicht hoch ist, bis auf den Boden, dabei waren die Spitzen der Steine mit in das Eis eingeschlossen. Als nun im Frühjahr der Fluß zu steigen begann, hob er die ganze, mehrere Fuß dicke Eisdecke und diese zog vermöge ihrer Festigkeit und Tragkraft die Steine mit ganzen Klumpen Erde aus ihren Lagerstellen und führte sie so weit fort, bis sie zerbrach und nicht mehr groß genug blieb, um die Last zu tragen. Dort, wo dieses geschehen, lag hier ein Stein und da ein anderer.

Acht Pferde wären nicht genug gewesen, die Steine aus der Erde zu reißen — die Eisscholle hatte es vermocht.

Wir erinnern uns der Angabe des Capitains James Roß über den Granitblock, den eine Eisscholle in der Nähe des Südpolar-Continents trug; auch dieser war muthmaßlich vom Grunde aufgehoben und durch Umkehrung der Eisscholle nach oben gekommen. Dergleichen geschieht nicht vereinzelt, es geschieht unendlich oft. Auch noch auf andere Weise beladen sich Eisblöcke mit Gestein.

Die Gletscher tragen dergleichen aus den Gebirgsschluchten in die Thäler; hier sind es die oberen Flächen des Eises, auf welche die Trümmer der benachbarten Berge niederfallen. Sie werden als Moränen, als Gufferlinien in einem gewissen Zusammenhange, als Gletschertische, wenn sie sich vereinzelt haben, nach dem Fuße des Gletschers zu dem Damme, der sich vor einem jeden bildet, geführt. Es unterliegt dieses keinem Zweifel, es ist keine Hypothese, es ist eine Thatsache, von welcher gesprochen wird; man weiß, die Moränen bestehen aus den Gesteinbrocken, welche auf die Eisfläche herabfallen; blieben dieselben an Ort und Stelle liegen, so müßte man überall nur dasjenige Gestein finden, welches über dem Fundorte ansteht, man sieht jedoch alle Gebirgsarten des ganzen Gletscherthales längs der Wände desselben verbreitet, ein sicheres Zeichen, daß diese Gesteinmassen wandern.

Was auf dem Lande die Gletscher der Alpen und das Eis der Flüsse bewerkstelligen, das thun zur See die Gletscher der Polarzonen, die natürlich bis in das Meer hinabreichen.

So wie die Gletscher überall die Region des ewigen Schnees überschreiten, so geschieht es auch mit den Eisfeldern der Polargegenden: die

Gletſcher ſteigen aus den höheren Regionen nach den niederen; das Polareis rückt aus den höheren Breiten nach den niederen.

Wenn es nun im Norden Eislehnen von zwei bis drei Meilen Breite giebt, welche ganze Küſtenſtrecken von Hunderten von Meilen Ausdehnung bekleiden, wenn ſie nun, ganz wie die Gletſcher der gemäßigten Zone, Moränen und Gletſchertiſche tragen, im Meere angelangt, endlich abbrechen und nun die Steinblöcke auf den Eisblöcken ſchwimmend, der Polarſtrömung folgen und bis zum 40ſten Grade der Breite hinziehen, ſo iſt es kein Wunder, wenn man dort Steinmaſſen findet, die Grönland oder Island angehören. Solches geſchieht auch an den flachen Küſten von Holland, von Frankreich, und ſo iſt es denn wohl erklärlich, wenn wir mitten in Norddeutſchland Steinmaſſen finden, welche Norwegen angehören. Allerdings darf man nicht vergeſſen, daß jene Felsmaſſen, von denen hier die Rede, nicht vor ein paar Jahrzehnten, ſondern vor vielen Jahrtauſenden hierher getragen ſind, zu einer Zeit, in welcher die Gewäſſer überhaupt einen bei weitem höheren Standpunkt eingenommen haben, und daß ſolches keine Hypotheſe ſei, iſt vielfach und durch die auffallendſten Thatſachen bewieſen. Hätte man keine anderen Beweiſe dafür, als die Blöcke ſelbſt und deren Vorhandenſein an Orten, wo ähnliche Gebirgsarten bergaufwärts (wie es ſein müßte, wenn ſie vom Waſſer herabgeſpült wären) nirgends anſtehen, ſo wäre dies eigentlich ſchon genügend, denn Niemandem wird wohl einfallen, zu glauben, es ſeien Projectile, es ſeien durch vulcaniſche Kräfte geworfene Steine, dies dürfte doch gar zu nahe an die Mythe von den olympſtürmenden Titanen erinnern, allein es giebt der Beweiſe zur Genüge; wir dürfen nur die gegenwärtig bewohnte Oberfläche der Erde betrachten, ſo drängt ſich uns überall die Gewißheit auf, daß viele Gewäſſer der Erde einſt Tauſende von Fußen höher geſtanden, als jetzt, und zwar in derjenigen Geſtalt der Erde, welche ſie gegenwärtig hat, d. h. nicht etwa, weil ſich viertauſend Fuß über dem Meeresſpiegel verſteinerte Muſcheln und Fiſche finden (das Terrain könnte ja lange nachher gehoben ſein), ſondern weil an den Thalrändern, weil an den Berglehnen der gegenwärtigen Geſtaltung der Erde ſich die unzweifelhafteſten Spuren einer Veränderung derſelben durch Waſſer im großartigſten Maßſtabe finden, ſo daß, wie Cotta ſehr ſcharfſinnig bemerkt, die Oberflächenverhältniſſe der nördlichen Halbkugel einmal ähnlich denjenigen geweſen ſind, welche auf der ſüdlichen Halbkugel herrſchen. Ein um 500 Fuß höherer Standpunkt des Meeres würde aus allen Gegenden der Erde, die wir unter dem Namen Tiefland zuſammenfaſſen, Meeresboden gemacht haben.

Ganz unzweifelhaft läßt ſich ein ſolcher höherer Stand des Meeres

nicht sowohl, als überhaupt aller Gewässer auf der Erde darthun an den Spuren der Thätigkeit, welche dieselben hinterlassen haben, und zwar beginnen diese Spuren schon in den höchsten Regionen der Gletscher; selbst diese Eismassen waren früher bedeutend mächtiger, als sie jetzt sind.

Hausgroße Felsstücke, sogenannte erratische Blöcke, dem Innersten der Alpen angehörig, findet man am Juragebirge bis zu dreitausend Fuß hoch

ablagert; daß dergleichen nicht vom Wasser, sondern nur vom Eise da hinaufgeschoben, leuchtet jedem Unbefangenen ein, man muß dann allerdings annehmen, daß der mächtige Thaleinschnitt zwischen den eigentlichen Alpen und dem Juragebirge ehemals ein Meerbusen gewesen, wie derjenige zwischen Grönland und Labrador oder zwischen Schweden und Finnland, welches jedoch möglich, wenn überhaupt das Meer auf der Nordhälfte der Erde so viel höher gestanden hat. Da sich indessen unzweifelhaft herausgestellt, daß es wenigstens um 2600 Fuß über sein jetziges Niveau gereicht, weil die erratischen Blöcke von norwegischem Granit sich auf dem Fichtelgebirge finden, so war damit auch das Aar-Thal bis in seinen fernsten Winkel, d. h. bis weit über den Genfersee, der dasselbe schließt, unter Wasser gesetzt; dann braucht man nicht anzunehmen, daß jenes ganze schöne Thal, die sogenannte niedere Schweiz, ein zusammenhängender Gletscher gewesen, es würden alsdann nur, so wie von Grönland aus mächtige Eisschollen, so hier dergleichen aus den Schluchten des Berner Oberlandes und des Montblanc in das Meer gerückt und hinüber auf die Halbinsel, welche der Jura bildete, getrieben worden sein. Was diese Bruchstücke der Gletscher mit sich brachten, blieb dort liegen, wo die Eisschollen sich festsetzten und schmolzen. Eins oder das Andere ist ge-

ſchehen, denn die Granitfindlinge, welche man längs des kalkreichen Juragebirges in Menge ſieht, gehören dem Mittelpunkte der Alpen an, wie Hugi in ſeinem höchſt intereſſanten Werke: „Die Gletſcher und die erratiſchen Blöcke“ faſt unumſtößlich bewieſen hat. An manchen Gletſchern aber ſieht man deutlicher, als durch vereinzelte Thatſachen bewieſen werden kann, die Spuren des früheren höheren Standpunktes.

Bei Betrachtung dieſes Gegenſtandes im zweiten Bande von Zimmermann's Erdball iſt bereits der mächtigen Steindämme erwähnt, welche vor den meiſten Gletſchern oft vielfach hinter einander liegen, beweiſend, daß die Gletſcher einſt eine bei weitem größere Ausdehnung gehabt, daß ſie viel weiter vorgeſchritten waren, als man ſie jetzt findet; allein nicht nur dies, ſondern auch eine bei weitem höhere Ausfüllung der Thäler läßt ſich darthun.

Die Moränen reiben immerfort an den Thalrändern wie ungeheure Raſpeln oder Feilen. Steine, Kies und Sandkörner, welche nun gar nicht oben auf dem Gletſcher liegen, ſondern in der Maſſe des Eiſes eingefroren ſind, üben eine unglaubliche Gewalt aus, indem der Gletſcher niederrückt. Hieraus entſtehen Streifen, Hohlkehlen, Einſchnitte in den Felswänden, welche deutlich zeigen, wie daran gearbeitet worden iſt. Das ſind nicht Schichten und Lagerungen verſchiedenen Geſteins, wie man auf den erſten Anblick beinahe glauben möchte, das ſind auch nicht tiefer führende Spalten und Sprünge, ſondern lediglich eingekratzte Striche, welche ein härterer, im Eiſe eingeſchloſſener Stein machte, als er an der etwas weicheren Felſenwand des Thales vorbeigeſchoben wurde.

Dieſe Spuren laſſen ſich beinahe in allen Alpenthälern, ſo weit ſie Gletſcher führen, nachweiſen in einer Höhe, welche in Erſtaunen ſetzt und welche zeigt, daß einſt die ganze niedere Schweiz zwiſchen den Alpen und dem Jura von Gletſchereis überdeckt war, welche beſonders aus dem Thale der Rhone und der Aar, d. h. von den Eisfeldern des Montblanc und der Jungfrau, hervorbrach. Die Züge der einſchneidenden und abſchleifenden Geſteine ſind um ſo ſicherer als ſolche anzuſehen, als höher gelegene Felſen, genau derſelben Formation angehörig und mit den unter ihnen liegenden aus einem Guſſe, ihre urſprünglichen zackigen Bruchgeſtalten, Ecken und Kanten behalten haben, indeſſen ſie weiter unten abgerundet, parallel gefurcht und gereifelt, geſchliffen, ja glänzend polirt erſcheinen.

Wenn hier vorwaltend von Veränderungen der Erdoberfläche geſprochen worden, welche durch das Waſſer bewirkt, ſo möge darum Niemand den Verfaſſer einen Neptuniſten nennen, d. h. einen ſolchen, der, wie alle Syſtematiker, die vorliegenden Erſcheinungen in ſein Syſtem zwängt, ſie mögen paſſen oder nicht, ſie mögen ſich willig fügen oder Wider-

ſtand leiſten, einen ſolchen, der — für den vorliegenden Fall — alle Erſcheinungen dadurch erklären will, daß irgendwie das Waſſer ſie bewirkt.

Der Verfaſſer iſt ſo wenig ein Neptuniſt wie ein Vulcaniſt, d. h. ein ſolcher, der Alles dadurch erklären will, daß die Erde durch das Feuer *allein* umgeſtaltet worden ſei. Die Jetztzeit hat die beiden einander ſonſt ſchroff gegenüber ſtehenden Syſteme ausgeglichen und gezeigt, daß *keines* von beiden Recht hatte, ſondern beide, daß die Erde nicht umgeſtaltet ſei durch das Waſſer *oder* durch das Feuer, ſondern durch Feuer *und* Waſſer.

Wir ſehen im Kleinen die Wirkungen des Feuers an den Küſtenſtrecken von Neapel und Sicilien, welche der Veſuv und der Aetna beherrſcht, wir ſehen dieſelben in größerem Maßſtabe, wenn ein Erdbeben Syrien oder Portugal heimſucht, wir ſehen dieſelben im ausgedehnteſtem Maße auftreten bei den ungeheuren Verheerungen, die der Cotopaxi in Südamerika bringt, bei der Zerſtörung von Lima und Riombamba durch Erderſchütterungen nicht ſowohl, als durch Convulſionen der Erde, bei denen Flüſſe verſiegen und Seen entſtehen, Berge in Thäler verwandelt werden und Ebenen ſich zu Gebirgen erheben. Wir ſehen die Erdoberfläche umgeſtaltet durch Lavaſtröme, durch Aſchenregen, welche Städte und Länder klafterhoch bedecken, wir ſehen Bimsſtein und andere Schlacken ſich aufhäufen, Inſeln entſtehen, Hunderte von Quadratmeilen ſich aus dem Meere erheben.

Nichts iſt natürlicher, als daß der kurzſichtige Menſch, der wie der Leibeigene, an der Scholle klebt und der ſo gern *ſich* für den Mittelpunkt der Welt anſieht, das ihm Zunächſtliegende für das Wahre und allgemein Richtige hält; es geht noch bis auf unſere Zeiten hinab eben ſo, und wir ſind doch ſchon beweglicher geworden, als man ſonſt war; es haben zuerſt *ſchlechte* Wege da, wo früher gar keine waren, die Möglichkeit des Verkehrs eröffnet, es ſind dieſen Wegen *Chauſſeen* gefolgt, es erſtrecken ſich jetzt *Netze von Eiſenbahnen* über alle Länder von Mitteleuropa und Nordamerika. Man kann in Stunden dahin kommen, wohin man ſonſt Wochen, man kann in Tagen dahin kommen, wohin man ſonſt Monate lang reiſte, und dennoch findet man Tauſende von ſogenannten gebildeten Leuten, welche außer Stande ſind, ſich über die mit der Ammenmilch eingeſogenen Vorurtheile oder Anſichten zu erheben. Was Wunder, wenn die Bewohner des Nilthals oder die des Gangesdelta, von denen vielleicht die ganze Weisheit der Aegypter herſtammt, Neptuniſten waren! Sie ſahen ja die Waſſer unaufhörlich wirken, ſie ſahen es ja fortwährend neuen Boden bilden, alten den neuen bedecken, befruchten; das Waſſer war ihnen eine wohlthätige Gottheit, ein ſchaffendes, ein Segen bringendes Prinzip. Was

Wunder, wenn die Bewohner von Jonien, wenn ihre Abkömmlinge in Groß-Griechenland, d. h. in Sicilien und Italien, Vulcaniſten waren! Lagen doch vor ihren Augen ſo mächtige Feuerberge, wie der Aetna, der Veſuv, ſahen ſie doch die entſetzlichen Wirkungen des Feuers vor ihren Augen entſtehen, fanden ſie doch die Spuren dieſer Wirkungen, ſeit Jahrtauſenden ſich immer wiederholend, unter ihren Füßen. Natürlich waren die Anſichten; thöricht war es nur und einſeitig, daß Jeder die Anſicht des Andern verwarf, und daß die Bekenner der verſchiedenen Anſichten einander auf die bitterſte Weiſe anfeindeten; ſo war es nicht möglich, daß ſich eine Wiſſenſchaft ausbildete, und es blieb die Geologie eine Zuſammenhäufung der kühnſten und ſonderbarſten Hypotheſen bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts, wo man ernſtlich begann, ſich mit dem Erforſchen des bisher Beſprochenen zu beſchäftigen und ſich denn auch bald neben der Geologie eine neue Wiſſenſchaft, die Geognoſie, die Kenntniß vom innern Bau der Erde, ausbildete. Man verlangte nicht mehr, daß die Natur ſich einem Syſtem fügen ſollte, das ſich nur auf wenig und auf mitunter ſchlecht begründete Thatſachen ſtützte, da doch eine ungemeine Mannigfaltigkeit des Vorhandenen zu dem Gedanken hätte führen müſſen: zu allen dieſen Erſcheinungen könne eine Thätigkeit als Urſache unmöglich gelten. Man erkannte, daß, ſo mannigfaltig die Erſcheinungen ſeien, ſo vielfältig verbundene, vereinzelte, auf einander folgende oder ſich kreuzende Urſachen als wirkend aufgetreten wären, man erkannte, daß die Erde einen langen Entwickelungsprozeß durchgemacht und daß derſelbe keineswegs geſchloſſen ſei, daß er noch ununterbrochen fortdauere in zwei entgegengeſetzten Richtungen, daß das Waſſer fortwährend das Erhobene abtrage, nivellire, daß dagegen das Feuer fortwährend Niedriges erhebe, und daß, wenn ſchon das Feuer viel ſchneller und gewaltſamer wirke, doch das Waſſer durch ſeine Ausbreitung und ſeine langſame, aber ununterbrochen fortdauernde Wirkſamkeit der des Feuers überall das Gleichgewicht hatte.

Das, worauf der Verfaſſer im Verlaufe dieſer Blätter ſchon mehrere Male aufmerkſam gemacht, iſt ſeit ein paar Jahrhunderten im Allgemeinen und für dieſe Wiſſenſchaft doch ſeit 70 Jahren etwa als der allein gute, als der allein richtige und zum Ziele führende Weg erkannt worden: Beobachtung! Nicht ſpeculiren, wie es ſein könnte und ſein ſollte, ſondern ſehen, wie es iſt.

Sobald man auf dieſem Standpunkt angelangt war, mußte man finden (und durch vielfältige Vergleiche ließ ſich dieſes als vollkommen unzweifelhaft nachweiſen), daß die Geſteine, wie wir dieſelben in großen Maſſen und Schichten über die Erde gelagert ſehen, von oben herab eine gewiſſe

Reihenfolge inne halten, bei welcher die oberen Schichten im Allgemeinen eine Beschaffenheit zeigen, als ob sie aus Niederschlägen entstanden wären, indeß die unteren die Spuren der Schmelzung und der Erstarrung aus feurigem Fluß an sich tragen.

Es giebt zwar Ausnahmen von dieser Regel, man sieht mitunter gerade das Umgekehrte und Engegengesetzte vor sich liegen, bei näherer Untersuchung zeigt sich aber diese Ausnahme als nur scheinbar, nicht wirklich vorhanden, und sie dient alsdann zur Bestätigung des so eben Gesagten; denn man findet, daß dieses *oben gelagerte*, geschmolzen gewesene Gestein aus dem *Innern der Erde*, aus der Tiefe emporgequollen ist.

Wir haben am Anfange dieses Buches das Hypothetische über die *Weltbildung* angeführt, wir können hieran unbedenklich das Gewisse über die *Erdbildung* anschließen und sagen: möge es mit allem Früheren gewesen sein, wie es wolle, einen Augenblick können wir als den nicht mehr hypothetischen, sondern thatsächlichen Anfangspunkt des Erdkörpers betrachten, denjenigen, da er aus seinen früheren Stadien — sie mögen nun Namen haben, wie sie wollen — *zusammengesunken ist zu einem Tropfen geschmolzenen Gesteins*.

Erstarrung der Erdoberfläche.

Wir haben bereits ausführlich über die Nothwendigkeit gesprochen, daß ein im Weltraum schwebender beweglicher Körper, aus verschiebbaren Theilen bestehend, die Kugelgestalt annehme, den Gesetzen der Anziehung, der allgemeinen Gravitation folgend, sich in irgend einer Bahn um irgend einen Centralkörper und zugleich um sich selbst, um seine eigene Axe bewege und daraus seine Form herleite. Hierüber kann kein Zweifel obwalten, eben so wenig über die Temperatur, welche Alles, was wir auf der Erde an Hitze kennen, überstiegen haben muß, so daß 3000 Grad über Null ohne Zweifel noch viel zu wenig ist, wenn wir den Prozeß der Verdichtung aus einer so ungeheuren Ausdehnung, wie die Theile der Erde sie hatten, berücksichtigen.

Wenn aber ein heißer Körper in einem kälterem Medium sich befindet, so kühlt er sich ab, und zwar um so schneller, je heißer er selbst und je kälter das Medium ist. Wenn der Körper flüssig war, so ist der Erfolg seiner Erkaltung immer Erstarrung, und zwar zuerst an der Oberfläche; wir kennen bis jetzt nur einen flüssigen Körper, den wir nicht zum Erstarren bringen können, das ist absoluter Weingeist; alle übrigen, selbst

Aether werden durch Erkältung auf den nöthigen Grad aus flüssigen feste Körper.

Ist solch ein glühend-flüssiger Körper aber sehr groß, so dauert es sehr lange, bevor er erstarrt; ist er so groß, wie die Erde, so haben wir für die Zeit, welche dazu erforderlich ist, kein Maß mehr. Wir sind gewohnt, die Länge des Weges nach einem Theile unseres Körpers — dem Fuß — zu messen; weil wir, von hier nach Paris gehend, dazu so und so viel Schritte à 2 Fuß brauchen, so ist das auch ganz in der Ordnung. Wir fassen dann 12,000 solcher Schritte etwa in Eins zusammen und nennen das Meile und sagen: Paris liegt von hier 100 Meilen, was jedenfalls bequemer ist, als wenn man sagt: es liegt 2 Millionen und 400,000 Fuß weit von uns; aber schon, wenn wir die Entfernung der Erde von der Sonne messen, wird uns dieses Maß zu klein, wir wenden Erdhalbmesser, um die Planeten- und Kometenweiten zu messen, Erdbahnhalbmesser oder Durchmesser, und endlich, um die Entfernungen der Fixsterne von einander zu vergleichen, Fixsternweiten als Einheit an, und wir gestehen nun, wenn wir ehrlich sein wollen, endlich zu, daß für die größte Ferne, für den unendlichen Weltraum, auch diese Maße nicht mehr zureichen, eben weil er unendlich ist.

Was aber für den Raum unendlich, das ist für die Zeit ewig. Wir messen, was auf der Erde geschieht, nach einem Theile unserer Lebensdauer, Augenblick, Secunde, wir häufen diese zu Tagen, Jahren und Jahrtausenden; aber was ist denn ein Jahrtausend, was ist denn eine Million Jahrtausende für die Ewigkeit? Wollten wir sagen: sie habe (eine Million Jahrtausende) für die Ewigkeit dasselbe Verhältniß, wie eine Secunde für das Menschenleben, so würde dies doch immer zu einer Endlichkeit führen, denn obschon 86,400 Secunden auf einen Tag des Menschenlebens gehen und der Mensch hundert Jahre leben kann, so nimmt das Alles doch ein Ende, die Ewigkeit aber nimmt kein Ende, sonst wäre sie ja nicht die Ewigkeit.

Wie viele Millionen von Jahrtausenden die Erde gebraucht, um sich durch Strahlung gegen den Weltraum abzukühlen, bis er erstarrte, ist ganz gleichgültig, es ist geschehen, die Zeit dazu ist vorhanden gewesen und ist vorüber.

Eine natürliche Folge der Erstarrung war Bedeckung der Erdoberfläche mit einer Kruste, und wäre sie auch nur so dünn gewesen, wie Papier.

Um sich selbst sich drehend, begleitet von einem Theile der Masse, welche einstmals das Dunstsphäroid bildete, aus dem sich die Erde zusammenzog, begleitet von dem Monde, geht sie den ihr vom Anbeginn vor-

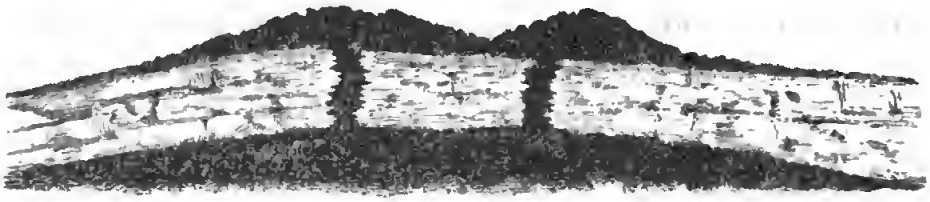
geſchriebenen Weg um die Sonne, und da nun Mond und Sonne fortwährend an ihr ziehen und zerren, ſo wie ſie hinwiederum nach dem Verhältniß ihrer Größe auch an ihnen zieht, ſo war natürlich Ebbe und Fluth bei der ganz flüſſigen Erde vorhanden, ja eben, weil ſie ganz, durch und durch flüſſig war, in einem höheren Grade vorhanden, als jetzt, wo ſie zum größten Theil erſtarrt iſt.

Die mächtige Doppelwelle der Fluth, welche damals gänzlich ungehindert die Erde umkreiſte, konnte durch die ſchwache Hülle von erſtarrter Subſtanz unmöglich gehindert werden, ſo wie die Kruſte ſich bildete, ſo war ſie auch wieder verſchlungen; allein es bildete ſich eine neue Decke, um wieder verſchlungen zu werden, und ſo ging das fort, bis nach und nach aus vielen tauſend ſolcher durcheinander geſchobenen, verhärteten und wieder erweichten Maſſen ſich doch endlich eine Rinde bildete, ſtark genug, um der Gewalt der Fluth Widerſtand zu leiſten.

Meilendicke mußte dieſe Schicht ſchon haben, um ſolche Kraft zu beſitzen; allein wie ſchwach iſt das noch immer! Stellen wir uns vor, die Erde ſei ſo groß wie ein ſchöner ausgewachſener Apfel, ſo wird die Schale, welche wir als die feſtgewordene äußere Hülle betrachten wollen, doch ſchon hundert Meilen Dicke haben, was wahrſcheinlich drei mal ſo viel iſt, als die Erde ſelbſt in ihrem jetzigen Zuſtande an feſter Maſſe hat, und wollen wir die Dicke einer Meile auf das Verhältniß des Apfels zurückführen, ſo würde der geſchickteſte Zergliederer wahrſcheinlich kein Meſſer finden, um ein Häutchen dünn genug von dem Apfel zu ſchälen, um durch ſeine Stärke die Dicke dieſer Schicht vergleichsweiſe zu der erſtarrten Erdſchicht zu bezeichnen.

Iſt einmal eine Decke vorhanden, welche die Fluth nicht mehr zu zerreißen vermag, ſo geht die Abkühlung natürlich ſehr viel langſamer von ſtatten. Die Umſtürzungen durch die Bewegung der Gezeiten brachten immer neue geſchmolzene Stoffe an die Oberfläche, alſo Subſtanzen von den höchſten Hitzgraden; dieſe geben ihre Temperatur, wie wir bereis wiſſen, viel ſchneller ab, als minder heiße; allein auch damals war die Erde immer noch, wenn auch nicht mehr im Fluſſe, ſo doch vielleicht noch dunkelglühend, und es ſchritt auch die Abkühlung unzweifelhaft vor; nach innen zu jedenfalls aus dem angeführten Grunde langſamer, nach außen wahrſcheinlich aus eben demſelben Grunde ſchneller. So lange die Erde flüſſig war, kamen immer neue Theile aus dem Innern an die Oberfläche, das hat jetzt mit der Erſtarrung aufgehört; durch die ſchlechten Wärmeleiter, durch die Geſteine dringt die Hitze von innen nur langſam nach, indeß nach außen die Hitze ſich immer mehr verliert, ohne von Neuem erſetzt zu werden.

Die nothwendige Folge hiervon iſt Zuſammenziehung der Rinde, weil dieſe jedoch nicht elaſtiſch iſt und zur Unterlage einen nicht zuſammendrückbaren flüſſigen Körper hat, ſo wird die Rinde reißen, berſten, breite Spalten bekommen, und das flüſſige Innere wird hervortreten. Wir haben dann, wie die nachſtehende Figur zeigt, breite Spalten, welche mit der glühenden Materie gefüllt werden die durch die Zuſammenziehung der Erdrinde gepreßt, ſogar über die Ränder tritt, Erhöhungen, die erſten Berge



Durchbruch des geſchmolzenen Erdinnern.

bildet, welche jedoch nicht, wie man wohl glauben möchte, Vulcane ſind, ſondern nach Art der Lavaergießungen gebildet werden.

So lange der Erdkörper noch ganz flüſſig war, ſo lange wurde durch Ebbe und Fluth ſeine ganze Maſſe ſtürmiſch durcheinander geſchüttelt, gequirlt; an ein Scheiden der verſchiedenen Subſtanzen, die ihn bildeten, war nicht zu denken; ſobald die Erde ringsum erſtarrt, von einer feſten Hülle umſchloſſen war, mußten dieſe Bewegungen des flüſſigen Innern nothwendig gemäßigt werden, vielleicht ganz aufhören, und es bot ſich im Laufe der Millionen von Jahren, welche dieſer Zuſtand in Anſpruch nahm, die Möglichkeit einer Sonderung dieſer verſchiedenen Beſtandtheile und einer Lagerung derſelben nach ihrer Schwere oder irgend einer anderen Eigenſchaft, welche ſie von einander unterſchied, dar. Mögen unſere Leſer dieſen Punkt vorläufig als ohne weitere Folgen daſtehend im Sinne behalten, wir werden auf denſelben nothgedrungen zurückkommen.

Was die feſte, erſtarrte Erdrinde bildete, wiſſen wir nicht, es wäre dieſes das recht eigentliche Urgeſtein; man iſt jedoch nicht gewohnt, daſſelbe ſo zu nennen, hauptſächlich wohl, weil man es überhaupt nicht kennt, dann aber auch, weil man diejenigen Gebirgsarten, welche lange Zeit für die älteſten gehalten wurden, Granit, Porphyr, Baſalt, Grünſtein, mit dem Namen Urgeſtein, ihre Hauptmaſſe Urgebirge nannte. Gerade die gedachten Steinmaſſen ſind aber diejenigen, welche die mächtigen Spalten der Erde ausfüllten, durch Eruptionen emporgehoben und über das eigentliche Urgeſtein gelagert wurden, man nennt daher dieſe Geſteine gegenwärtig viel richtiger Eruptivgeſteine.

Wann das Waſſer auf der Erde zuerſt aufgetreten iſt — vor oder nach dem Erſcheinen dieſer Eruptivmaſſen — vermag man nicht zu er-

gründen; allein eine Vermuthung liegt vor, daß dieſes geſchehen ſei, ehe es Eruptivgeſteine gegeben, denn diejenigen Geſteine, welche wir als die älteſten, aus dem Waſſer niedergeſchlagenen anzuſehen berechtigt ſind, haben eine höchſt einfache Zuſammenſetzung (Thonſchiefer, Glimmerſchiefer).

Das Waſſer löſt beinahe alle Subſtanzen auf oder zerſetzt ſie, verändert ſie, geht mit ihnen Verbindungen ein, ſelbſt die Metalle ſind davon nicht ausgenommen; der Sauerſtoff des Waſſers verbindet ſich mit denſelben zu Oxyden und nimmt die Metalle in dieſer Verwandlung auf. Die Hitze befördert die Prozeſſe in den meiſten Fällen, die Anweſenheit von Kohlenſäure in dem Waſſer (mit welchem ſie ſich ſehr leicht verbindet) noch mehr.

Die Atmoſphäre der Erde war aber in der früheſten Periode über alle Begriffe weiter ausgedehnt, und ſie war unrein, überreich mit Kohlenſäure beladen. Wenn das Waſſer bei 100 Grad Celſius ſiedet, ſo geſchieht dies nur unter dem geringen Druck der Luft, wie er jetzt noch vorhanden iſt; wenn man ſagt, das Waſſer kann bei einer höheren Temperatur, als 100 Grad C. nicht beſtehen, es verdampfe, ſo heißt das immer nur an freier Luft und unter dem gegenwärtig bekannten Druck derſelben.

Erhöhet man dieſen Druck, ſo kann das Waſſer ſehr wohl bei mehr Wärme als 100 Grad beſtehen; ja wir haben Mittel, daſſelbe in der Geſtalt von Waſſer zu erhalten bei 200, bei 300 Grad, bei der Glühhitze des Kanonenmetalls, wie die Perkins'ſche Dampfmaſchine beweiſt.

Wir können gar nicht daran zweifeln, daß in der Urzeit die Atmoſphäre ſo hoch geweſen, ſo maſſenhaft die Erde umlagert habe, daß es ſelbſt bei einer Temperatur van 300—400 Grad Waſſer gegeben habe, wir können gar nicht zweifeln, daß dieſes Waſſer keineswegs kochte, und wohl im Stande war, Kohlenſäure aufzunehmen (die es gegenwärtig durch Erhitzung bis zum Kochpunkte von nur 80 Grad entläßt), mit der es, in Verbindung mit der hohen Temperatur, im Stande war, ſehr viele Subſtanzen aufzulöſen, welche in dem Waſſer jetzt unauflöslich ſind; wir ſehen ja an dem Papiniſchen Topfe, deſſen Einrichtung geſtattet, Waſſer über die Temperatur ſeines Siedepunktes an freier Luft zu erhöhen, daß zehn Grad mehr ſchon genug ſind, um aus dem härteſten Knochen eine kräftige Bouillon zu ziehen, den Leim aus dem Kalke der Knochen zu löſen, was nicht geſchieht, wenn man ſie an freier Luft kocht. Wie viel größere Auflöslichkeit wird ein Waſſer von 200—300 Grad gehabt haben, beſonders wenn es noch dazu ſtark mit Kohlenſäure geſchwängert war, die es bei dem ungeheuren Druck der viel höheren Atmoſphäre auch bei den höchſten Temperaturen feſtzuhalten im Stande oder vielmehr gezwungen war.

Ein ſolches Waſſer mußte die vorhandenen Geſteine mächtig angreifen,

und wir finden die Ueberreſte der angerichteten Zerſtörung und Auflöſung der erſtarrten Erdoberfläche durch das Waſſer in den Sedimentär- oder Schichtgeſteinen. Was hier aufgelöſt wurde, das wurde ſpäter, vielleicht bei größerer Abkühlung und daraus folgender geringerer Auflöſungsfähigkeit des Waſſers, wieder abgelagert, und bildete die großen Maſſen der geſchichteten Geſteine, welche, da ſie, aus dem Waſſer abgeſetzt, unzweifelhaft urſprünglich eine horizontale Lage hatten, die erſt durch ſpätere Ereigniſſe in eine ſchräge oder wohl gar ſenkrechte umgewandelt wurde. Es gehören viele der Sandſtein-, Kalk- und Schieferbildungen hierher, welche man unter der allgemeinen Bezeichnung „Grauwacke" zuſammenfaßt, und ſie zeichnen ſich dadurch vor allen ähnlichen aus, daß man in ihnen nur ſelten und nur in den oberſten Schichten Spuren eines Organismus findet.

Man bemerkt an dieſen durchbrochenen und gehobenen geſchichteten Geſteinen eine auffallende Beſonderheit; ſie ſind zuweilen kryſtalliniſch und man kann nachweiſen, daß einige Schichten auf einer Seite ganz die Textur und innere Anordnung der Theilchen haben, wie alle aus dem Waſſer abgelagerten Geſteine, und daß dieſelben Schichten in ihrem weiteren Verlauf eine auffallende Veränderung erleiden und endlich kryſtalliniſch werden.

Man pflegt dieſe eigenthümliche Erſcheinung ſo zu erklären, daß die von außen her auf die erſtarrte, aber immer noch heiße Erdkruſte in weiten Strecken abgelagerten Geſteine hier durch ihre Bedeckung die Ausſtrahlung der inneren Wärme verhindert haben und daß dadurch die eingeſchloſſene Wärme ſich hier angehäuft und ſo weit geſteigert habe, daß ſie die Sedimentgeſteine in feurigen Fluß gebracht, aus welchem ſie dann nach abermaliger Abkühlung kryſtalliniſch feſt geworden.

Es ſchmeckt allerdings dieſe Erklärung auffallend nach jener von den Urſachen der Wärme eines Kellers im Winter und der Kälte deſſelben im Sommer. Weil nämlich im Winter die Erde gefroren iſt, kann die Erdwärme nicht hinaus, ſammelt ſich alſo unter der erſtarrten Decke, daher die Wärme, indeſſen ſie im Sommer durch die lockere Erde entweicht, daher die Kühlung im Keller.

Man ſie nicht ein, warum etwas Anderes geſchehen ſoll, als ein Erwärmen der Sedimentgeſteine zuſammt der äußerſten Erdkruſte; unzweifelhaft war aber zu jener Zeit der Glühungs- oder Schmelzungsprozeß im Innern der Erde noch lange nicht beendet, es entſtanden Verſchiebungen der glühenden Maſſen — wer mag wiſſen, durch welche Urſachen; es wurden Stellen der Erdoberfläche wieder eingeſchmolzen, wie noch jetzt durch Erdbrände ähnliche Veränderungen vorkommen, wie thatſächlich in viel ſpäteren Perioden, als von denen gegenwärtig die Rede iſt, noch vorgekom-

Digitized by Google

men sind. Durch solche stellenweise vor sich gehende Temperatur-Erhöhungen schmolzen Sedimentgesteine ein und erstarrten späterhin zu krystallinischen Schiefergesteinen, wie Gneis (ein krystallinisch schieferiges Gemenge von Glimmer [Phengit], Quarz und Feldspath, in welchem nebenbei noch Hornblende, Andalusit, Schörl, Granat und andere Gesteine auftreten), wie Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer und andere.

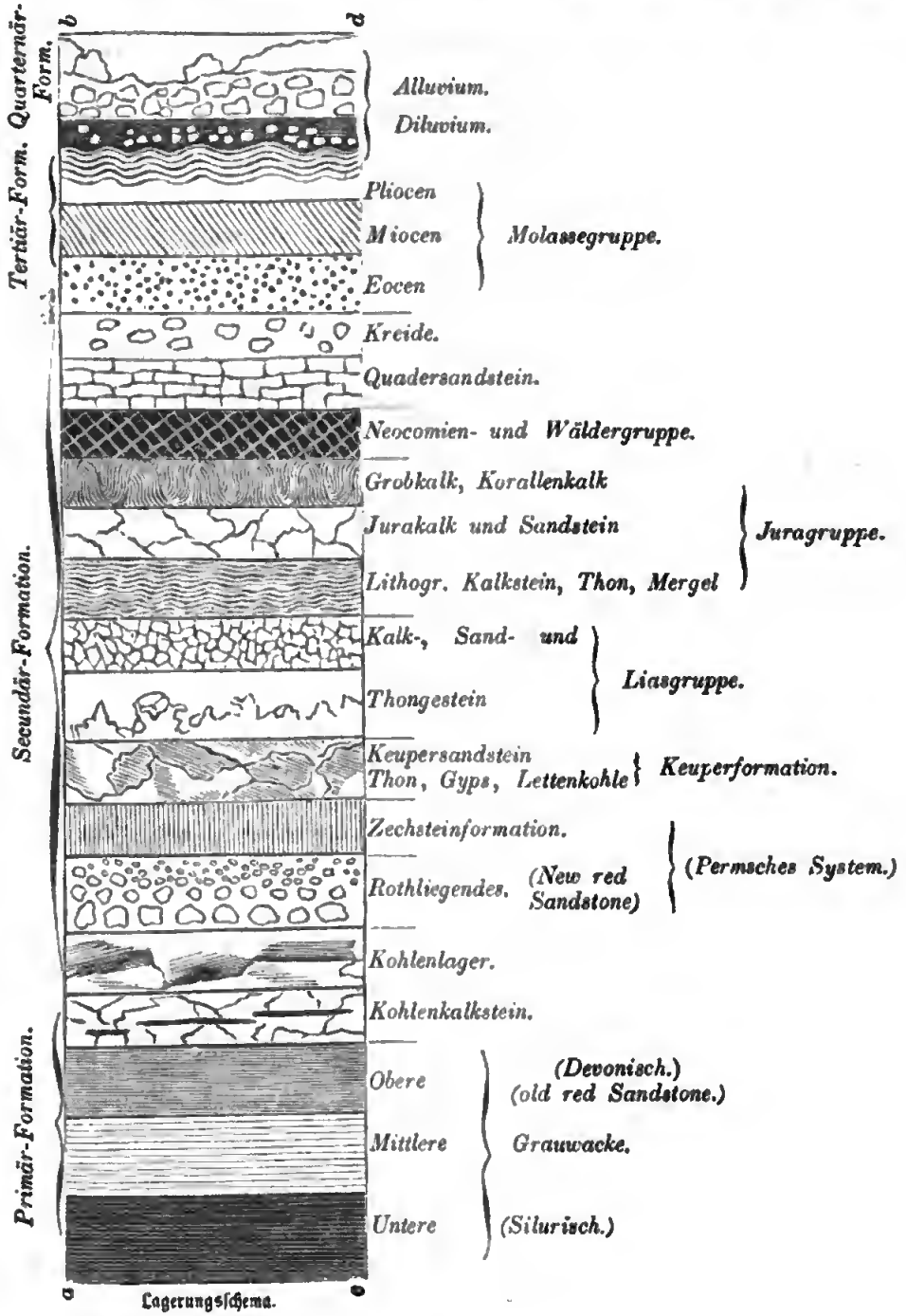
Es ist sehr begreiflich, daß bei so tumultuarischen Prozessen die Schichtgesteine nicht in ihrer ursprünglichen Lage verblieben; sie haben zwar nach und nach die ganze Erdoberfläche bedecken müssen, allein sie sind durch die unten liegenden geschmolzenen Gesteinmassen auf die mannigfaltigste Weise in ihrer Lagerung gestört worden. Die Lager sind aufgerichtet, mehr oder minder steil, ja sie sind wohl sogar senkrecht gestellt worden, so daß sie, wie man in der Bergmannssprache zu sagen pflegt, auf dem Kopfe stehen.

An allen Schichten unterscheidet man nämlich das Liegende, die Sohle der Schicht, das Hangende, dasjenige, was oben auf liegt, und endlich dasjenige, was, wenn man eine langgestreckte Schicht senkrecht durchschneidet, das Ende der Schicht bildet, das Ausgehende, was auch der Kopf genannt wird. Eine Schicht kann ferner ganz horizontal liegen, dann heißt sie ebenflöhlig, oder kann irgend eine beliebige Neigung haben, dann heißt sie so oder so geneigt, oder endlich kann sie so stehen, daß, vom Ebenflöhligen ausgehend, die Aufrichtung dergestalt zunimmt, daß die andere Grenze erreicht wird, daß ihre Seiten mit dem Loth, der senkrechten Linie, parallel sind, dann heißt sie stehend oder auch auf dem Kopfe stehend. In der Bergmannssprache haben übrigens die beiden Ausdrücke: „das Hangende" und „das Liegende" noch eine andere Bedeutung, sie beziehen sich nämlich nicht allein auf die Schicht selbst, sondern auf die Nachbar-Lagerung darüber oder darunter, und dasjenige, was über einer gewissen Schicht liegt, heißt ihr Hangendes (es hängt über ihr) und dasjenige, worauf eben jene Schicht liegt, heißt ihr Liegendes (es liegt unter ihr).

Wenn die ursprüngliche Erstarrungsschicht mit Wasser überdeckt werden konnte, wenn dieses Wasser einen Theil der erstarrten Masse theils auflöste, theils nur mechanisch zerkleinerte, fortriß und, indem es theils erkaltete, theils verdunstete, weniger fähig war, die ganze aufgelöste Masse in seinem Schoße zu beherbergen, sie endlich fallen ließ, so waren dies die ersten abgesetzten, d. h. Sedimentgesteine, und wenn nun die Zusammenziehung der Erdkruste, durch die Abkühlung nothwendig herbeigeführt, ein Bersten derselben an vielen Stellen und ein Emporquellen der darunter liegenden, geschmolzenen Masse zur Folge hatte, so mußte eben so noth-

wendig die innere geſchmolzene Maſſe aus allen Spalten hervorbringen und dies waren die erſten Eruptivgeſteine.

Wir haben bereits bemerkt, daß höchſt wahrſcheinlich eine Schichtung der geſchmolzenen Maſſe im Innern der erſtarrten Erdrinde vor ſich ging; es wird demnach begreiflich ſein, daß, wenn etwa diejenige Maſſe, welche



der Erdrinde am nächsten liegt, gleichfalls erstarrt, und nun eine unter ihr liegende, noch flüssige sich nach oben zu Bahn bricht, andere Stoffe zum Vorschein kommen; es wird alsdann auch begreiflich, daß die Gewässer, welche in ihrer Thätigkeit keinen Augenblick nachlassen, jetzt, nach solchen erneuerten Durchbrüchen andere, mannigfaltigere Stoffe aufgelöst oder beigemischt enthalten und daß folglich die von ihnen abgelagerten Gesteinmassen sowohl anderer Beschaffenheit, als überhaupt weniger einfacher Zusammensetzung sind.

Was wir hier als wahrscheinlich voraussetzen, das muß, wenn es richtig ist, durch die Beobachtung, durch die Erfahrung bestätigt werden, und so ist es auch. Die krystallinischen Schiefergesteine bilden einen festen Punkt, von dem auf- und abwärts gezählt immer neue Gesteinmassen entdeckt werden: nach oben zu, über ihnen, Sedimentgesteine von sehr verschiedener Zusammensetzung und um so mannigfaltiger, je höher; unter ihnen Urgesteine, wie sie aus der sich immer mehr abkühlenden Erdmasse durch die Erstarrung und damit verbundene Zusammenziehung ausgepreßt wurden. Nennt man die erstgedachten abgelagerten Massen neptunische, so nennt man die andern, dem Erdinnern zugehörigen, plutonische.

Stellt man sich einen Durchschnitt der Erdkruste vor, so würde sich dieser Durchschnitt folgendermaßen verhalten.

Zuerst fände man dasjenige, was die äußerste Oberfläche der Erde bedeckt, Erde, Sand, Lehm; man bezeichnet dieses mit dem Namen Alluvium, angeschwemmtes Land. Man kommt nunmehr auf ein Gemisch von sehr grobem Sande, von Kies und Granitklumpen, meistentheils abgerundet, gewissermaßen geschliffen, welche man erratische Blöcke nennt, sie liegen namentlich in den dem Meere nahen Ebenen häufig oben auf und entbehren dort jeder Bedeckung.

Unter dieser Kiesschicht ruhet nunmehr das Diluvialgebilde, das Produkt jener Zerstörung, welche durch die große Wasserfluth unmittelbar vor den historischen Zeiten hervorgebracht worden ist, es besteht, wie die andern vorher genannten Schichten, aus Sand und Thon, aus Höhlenschlamm, aus Knochenbreccie, d. h. Knochenstücken von vorsündfluthlichen Thieren, durch eine thonige oder kalkige Masse verbunden. Die bisher genannten Schichten bezeichnet man gewöhnlich mit dem Gesammtnamen „Quaternär-Formation"; sie alle danken dem Wasser oder dem Eise ihre Entstehung, ihre Anhäufung; die Höhe, auf welcher sie gefunden werden, läßt nicht gerade immer den Schluß zu, daß bis zu dieser Höhe das Meer gegangen sei, es kann sehr häufig die Ablagerung in niedrig gelegenen Ebenen, in Meeresthälern stattgefunden haben, und diese Strecken sind dann nach vielen Jahrtausenden durch unterirdische Kräfte gehoben. Die

nächsten Gesteinschichten bezeichnet man mit dem Gesammtsumme der Molassegruppe, rechnet sie gewöhnlich zur früheren tertiären Formation, und unterscheidet sie von *unten* auf in eocene, miocene und pliocene Gebilde, eocen (von Ἠως, Dämmerung) bezeichnet die früheste, miocen die mittlere und pliocen die späteste Ablagerung, welche französische und englische Geognosten dahin unterschieden haben, daß die letztgenannte, also oberste, der Gegenwart am nächsten liegende Formation Reste von Thieren aufbewahre, welche mit den noch lebenden so sehr übereinstimmen, daß man sagen kann, wenigstens 70 auch wohl 90 Procent aller gefundenen gehören noch jetzt den die Erde bevölkernden Geschöpfen an. In den weiter abwärts liegenden Schichten sinkt die Anzahl solcher auf viel weniger, bis zu 4 Procent hinab.

Unter dieser Quaternär- und Tertiärformation liegt in zahlreichen Schichten die Secundärformation, deren oberstes Glied die Kreide mit vielen eingesprengten Feuersteinen ist. Man würde jedoch sehr irren, wollte man annehmen: um zur Kreide zu gelangen, müsse man alle die genannten Schichten durchbohren oder abräumen, dies ist gar nicht der Fall; sehr häufig treten die tertiären Formationen zu Tage, ohne von den Diluvial- und Alluvialgebilden bedeckt zu sein, sehr häufig tritt die Secundärformation zu Tage, ohne daß ein einziges Glied der Tertiär- oder Quaternärformation über ihr liegt, so auf der Insel Rügen, so auf dem dänischen Seeland, so an der Südküste von England; ja dies geht noch viel weiter abwärts, denn in der Schweiz kommt die Juraformation, in Würtemberg die Lias- und die Keuperformation, in Thüringen die Formation des Rothliegenden zu Tage. Wir haben hierüber bereits gesprochen, doch kann man es nicht oft genug wiederholen, indem der Laie in dieser Wissenschaft sich gar leicht verführen läßt, dasjenige, was aus tausend einzelnen Beobachtungen als Regel *abstrahirt* worden ist, in jedem einzelnen Falle als nothwendig anzunehmen, da es doch nur das Resultat einer idealen (nirgends wirklich im Zusammenhange, sondern immer nur gruppenweise vorkommenden) Zusammenstellung ist.

Hätten wir nun eine solche wirklich vor uns, so würden wir, nachdem die obersten Schichten durchbrochen sind, nunmehr auf die Kreide, als oberstes Glied der Secundärformation, stoßen; darunter liegt der Quadersandstein, unter diesem folgt die Neocomien- und die Wälbergruppe, Benennungen für sandigen Schiefer mit wenigen Versteinerungen, für grauen Kalkstein, graublauen Mergel, grünen Mergel, dunkeln Schiefer und Mergelsandstein, je nachdem Seewasserniederschläge (in Neocomienschichten) oder Süßwasserbildungen (in den Wälderschichten) vorkommen; sie bilden häufig, doch nicht immer, die Unterlage der Kreide. Noch tiefer liegt die Juraformation, nach dem Juragebirge, in welchem sie ganz besonders vorwaltet,

so benannt, sie umfaßt Grobkalk und Corallenkalk, den eigentlichen Jurakalkstein, lithographischen Kalkstein, braunen Sandstein mit Eisenerzen und verschiedene Thon- und Mergelarten.

Unter dem Jura liegt die Liasformation, gleichfalls aus Kalk-, Sand- und Thonstein bestehend, und unter dieser die Keuperformation, welche Kalk, rothen Thon, weißen und grauen Sandstein, Gyps und sowohl Lettenkohle (eine thonige, nicht gut brennende Braunkohle), als andere Kohle enthält. Hier begegnet man also zuerst den Pflanzenresten der Vorwelt in so großen Massen, daß sie Kohlenlager bilden.

Immer weiter abwärts steigend folgt nun der Muschelkalk (davon so benannt, daß in seiner Masse Muschelschalen in großer Menge vorkommen, stellenweise ihn ganz zu bilden scheinen), dann der bunte Sandstein, ein vortrefflicher Baustein, gewöhnlich von schöner hochgelber Farbe mit hellern und dunklern Streifen, beinahe marmorartig aussehend, nur nicht polirbar wie dieser. Unter dem Muschelkalk findet man die Zechsteinformation, welche aus dem bituminösen Kalkstein, der den Namen Zechstein führt, aus Letten, Gyps und Steinsalz, Mergelschiefer, Kupferschiefer und weißem oder grauem Sandstein besteht.

Unter dieser Formation findet man das Rothliegende (siehe oben), darunter die eigentliche mächtigste Kohlenformation, dann Kohlenkalkstein und endlich die Grauwacke, die wieder in drei Schichten, obere, mittlere und untere Grauwacke, zerfällt und welche zusammen die Primärformation ausmacht. In England heißt sie die Silurische und die Devonsche Formation.

Was nun noch abwärts liegt, ist der Kern der Erde, das unveränderte plutonische Gestein, dessen Beschaffenheit wir nicht kennen und das in seinen Mischungen als Granit, Porphyr, Basalt, Lava u. s. w. in vulcanischen Gegenden theils noch jetzt zu Tage kommt, theils in den Urgebirgen ansteht in Massen, welche einst vor Millionen Jahren die unfertige Erdrinde durchbrochen, verschoben und mannigfaltig umgestaltet haben.

Haben wir hier in den letzten Seiten ein Schema der Ablagerungen aufgestellt, so müssen wir nunmehr die einzelnen Schichten und Formationen durchgehen und zeigen, wie dieselben von einander zu unterscheiden, wie sie zu erkennen sind; es leiten hierbei — da sehr häufig die Gesteine an sich von beinahe ganz gleicher Beschaffenheit sind — die organischen Reste, da diese großentheils Muscheln sind, so nennt man solche die Bestimmung des Alters der Schichten erleichternde Versteinerungen „Leitmuscheln", auch wenn sie nicht gerade Muscheln oder Schnecken sind.

Die obersten Schichten, die Alluvionen oder Anschwemmungen, enthalten gewöhnlich keine eigentlichen Versteinerungen, wohl aber organische

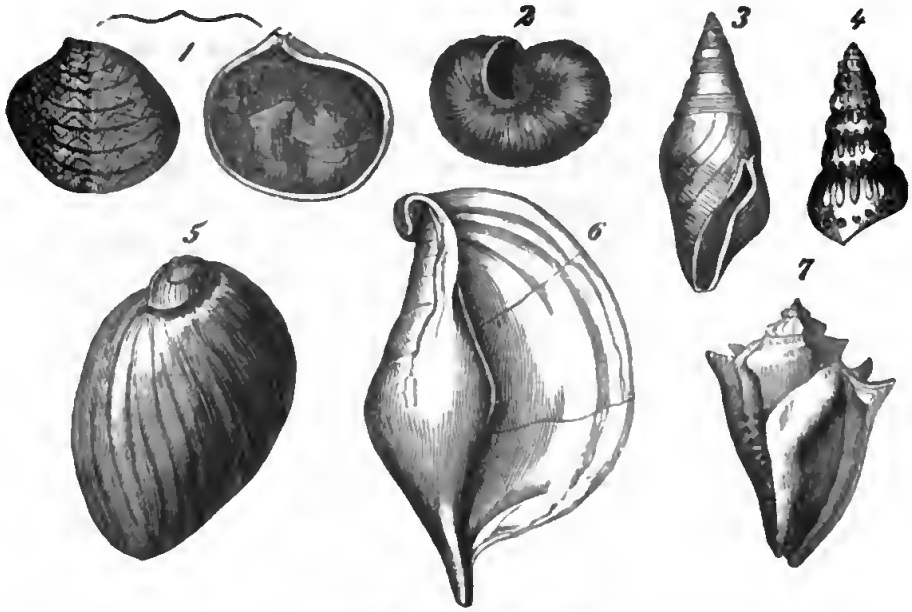
Reſte von Pflanzen und Thieren der Gegenwart; die Torfmoore, die Humusablagerungen ſind ſolche; alle Deltabildungen (Näheres über dieſe enthält Zimmermann's Erdball Theil II.), alle Meeresablagerungen gehören hierher. Auch die Schicht der erratiſchen Blöcke entbehrt der Verſteinerungen aus ihrer Zeit; kommen deren vor, wie es denn allerdings geſchieht, ſo ſind ſie ſehr viel älteren Zeiten angehörig, ſo wie die erratiſchen Blöcke keineswegs Producte der Zeit der Alluvialbildung ſind, ſondern nur hergewälzt wurden in dieſer Zeit.

Anders iſt es mit den Diluvialgebilden; ob die erratiſchen Blöcke durch das Diluvium oder durch andere Kräfte da oder dorthin geführt wurden, iſt gleichgültig, wohl zu bemerken iſt aber, daß der Diluviallehm ſchon Verſteinerungen in Menge enthält und zwar mit wenigen Ausnahmen Reſte von ſolchen Thieren, die der Gegenwart angehören, wodurch alſo bewieſen wäre, daß unſere Thiere ſchon mehrentheils die Erde bevölkerten, als die Sündfluth eintrat und die letzte große Umgeſtaltung der Erde herbeiführte. Nur wenig Geſchlechter, wie der Rieſenhirſch, das Rieſenfaulthier und andere, ſind ausgeſtorben; die Erde hatte demnach damals bereits eine der jetzigen ſehr ähnliche Geſtalt, und die Verhältniſſe von Luft, Waſſer und Land müſſen den jetzigen ganz gleich geweſen ſein, da unſere Thier- und Pflanzenwelt der damaligen beinahe vollſtändig entſpricht; der Hauptunterſchied beruht in der hohen Temperatur der Erdrinde, wodurch dieſelbe weiter nach den Polen zu bewohnbar war.

Die Tertiärformation, welche pliocen, miocen und eocen als Unterabtheilungen umfaßt, bietet nur noch ſehr wenig Säugethiere dar, unter dieſen aber ganz wunderbare, ungeheuerliche Formen, wie die in dieſem Buche bereits angeführten, die Dickhäuter, das Maſtodon, das Dinotherium, das Siwatherium und andere. Deſto mehr Saurier, eidechſenartige Amphibien, von einer furchtbaren Bewaffnung zu Schutz und Trutz, gepanzert von der Spitze der Schnauze bis zur Spitze des Schwanzes. Das Titelbild zeigt zwei ſolche Ungeheuer in ihrer muthmaßlichen Geſtalt, ſo weit man dieſe aus ihren ſehr wohl erhaltenen Gerippen hat herleiten können. Das auf dem Lande befindliche Unthier iſt der Hyläoſaurus, der ihn verfolgende Feind im Waſſer mit dem Schwanenhalſe iſt der Pleſioſaurus; der letztere iſt auf Seite 6 im Gerippe abgebildet, der erſtere iſt dem Ichthyoſaurus (ſiehe oben) ſehr ähnlich, unterſcheidet ſich jedoch von dieſem durch zum Gehen eingerichtete Füße (indeß der Ichthyoſaurus nur handartige Floſſen hat) und durch ein Horn auf der Naſe. Die im gewaltigen Aufruhr befindliche Erdrinde zeigt uns im Hintergrunde Vulcane, in der Mitte ähnliche vulcaniſche Eruptionen im Meere, Erhebungen der Erdkruſte zu Bergen und Gebirgen, wodurch die unterſeeiſchen, abge-

lagerten Gesteine an die Oberfläche gelangten und man nun Meeresthiere, Muscheln, Schnecken, Fische und Amphibien viele tausend Fuß über dem Meeresspiegel findet, indeß auf dem von den gewaltigen Erschütterungen nicht berührten Vordergrunde die wunderbaren Pflanzen der Vorwelt, prächtige, hohe, baumartige Farrenkräuter palmenähnlich emporschießen, die ganz eigenthümliche Clathraria Lyellii, welche in der Gegenwart gar keine Vertreter mehr findet, ihre Aeste mit den großen kugelförmigen Früchten, die zugleich das schilfartige Laub tragen, ausbreitet und der Boden mit Zamien und Cicadeen und anderen schönen und wunderbar geformten Pflanzen bedeckt ist.

Die Leitmuscheln für diese Formation sind nachstehend abgebildet und beschrieben:



Leitmuscheln der Tertiärformation.

Figur 1 ist die Nucula, eine kleine, scharf gezähnte Muschel, welche in dem Liaskalk in ungeheurer Menge vorkommt. Figur 2 zeigt einen Scaphites, eine eigenthümliche Schneckenart, welche mancher, namentlich L. v. Buch für einen verkümmerten Ammoniten hält. Figur 3 ist eine Pleurotamaria, deren eigenthümliche Gestaltung auf den ersten Blick auffällt; diese zu den Purpurschnecken gehörige Gattung hat nämlich statt der gewöhnlichen runden Oeffnung einen langen schmalen Schlitz. Figur 4 ist eine der schönsten Schnecken dieser Formation: Turrilites (Thürmchen); wie die Verzierungen an einem korinthischen Gesims, laufen Tropfen und ovale Erhöhungen völlig regelmäßig rund um alle Windungen bis zur Spitze. In Figur 5 sehen wir eine Natica, die Schnecke zeichnet sich durch ungemein schnelles Abnehmen

der Windungen aus, Figur 6 stellt die Rostellaria dar und zwar in der Species, welche Macroptera heißt, wegen des großen flügelartigen Lappens an der Mündung. Figur 7 endlich ist die Voluta athleta, eine Schnecke, welche sich durch ihre eigenthümliche Gestalt sowohl als durch ihre schönen Farben (die allerdings im Holzschnitt nicht wiederzugeben sind) auszeichnet.

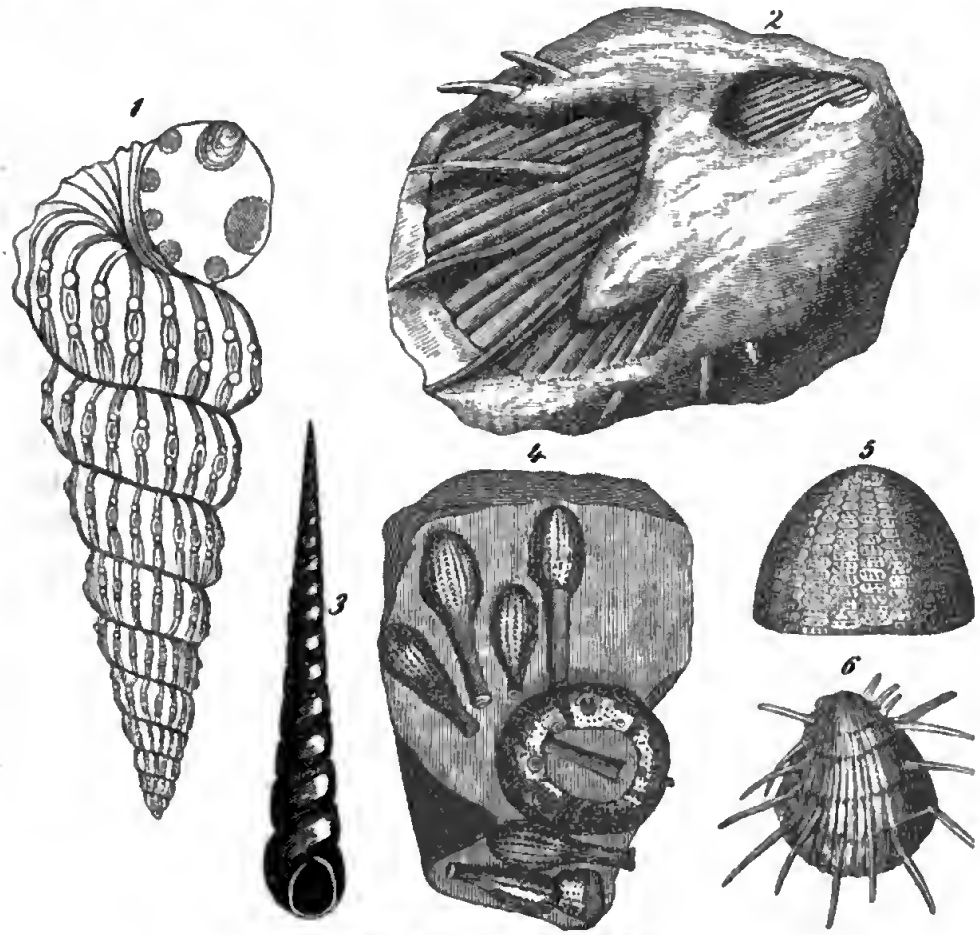
Es ist von Wichtigkeit, dieselben zu kennen, da nämlich die Gesteine, welche die verschiedenen Schichten bilden, über die ganze Erde verbreitet und keineswegs gleichartig sind (zu der Tertiärformation gehören der gelbe Süßwasserkalk, blaue und gelbe Faluns, d. h. muschelreiche Kalksteine, Mergel und Sandsteine, die eigentliche Molasse, dies ist feinkörniger, grauer Sandstein, woraus z. B. der Löwe bei Luzern gemeißelt ist, ferner grauer Süßwasserkalk, Grobkalk, weißer Süßwasserkalk, Muschelsandstein, gypsführender Mergel, Grobkalk, Meeressand und plastischer Thon), so dienen die überall darin vorkommenden Muscheln bestimmter Arten dazu, die Gleichzeitigkeit der Niederschläge darzuthun.

Was unter der Tertiärformation bis zu den Steinkohlen hinab an Gesteinschichten lagert, nennt man gewöhnlich Secundärformation und theilt die ganze Masse der Schichtgesteine von oben herab in die Kreide-, die Jura-, die Muschelkalk-, die Zechstein- und die Steinkohlengruppe.

Auch hier tritt, wie überall, die Art des Gesteines als untergeordnet in den Hintergrund, Kalk, Thon, Kiesel wiederholt sich in den verschiedensten Formen als Kreide, als Jurakalk, Grobkalk, Muschelkalk, als Schiefer und Sandstein; man wird also auch hier das Alter der Gesteinschichten keineswegs aus den Steinen selbst, als vielmehr aus den Leitmuscheln bestimmen und diese sind für das oberste Glied dieser Formation, für die Kreide (die jüngste, der Gegenwart nächste Ablagerung von kohlensaurem Kalk), vorzugsweise außerordentlich viele Feuersteine in ihren obersten Ablagerungen, weiter unten aber sehr viele Meeresmuscheln (woraus man sieht, daß die Kreide gewöhnlich kein Süßwasserkalk ist).

Figur 1 ist eine der schönsten Schnecken, die es giebt, Turrilites catenatus; die Verzierungen auf der Schale sind wie von Künstlerhand vollkommen regelmäßig ausgemeißelt; eine andere Species, Turrilites conoidea, findet sich unter Figur 3 dicht dabei; von diesen zierlichen Schnecken ist der Marmor in Sussex in ganzen Gebirgsstrecken durchsetzt, sie bilden beim Schleifen desselben mannigfaltige Zeichnungen, je nachdem sie durchschnitten sind. Figur 2, Plagiostoma spinosa, eine der schönsten, sichersten Leitmuscheln für die Kreideformation; die äußerst regelmäßig gerippte Schale ist so glatt wie Perlmutter, eigenthümlich sind jedoch die langen Dornen darauf, deren Zweck man nicht errathen kann; als Waffen sind sie unbrauchbar, weil sie beim leichten Druck schon abbrechen. Figur 4 zeigt die Cidarites

claviger, der auf dem Stein liegende Kranz ist das Thier; die Strahlenthiere alle haben mehr oder weniger auffallende Stacheln von verschiedener Form, die Strahlen dieser Cidaris sind keulenförmig und liegen abgebrochen



Leitmuscheln der Secundärformation.

neben dem Kranz. In derselben Formation zeigt sich Figur 5, Ananchytes ovatus; unendlich häufig Figur 6 ist Spondylus spinosus, aus der weißen Kreide.

Wie wir aus dem oben angegebenen Schema ersehen, so folgt gewöhnlich unter der Kreide der Quadersandstein, er ist jedoch häufig ohne die vorgedachten Bedeckungen, liegt ganz frei zu Tage oder hat nur eine oder einige der Schichten über sich. Sehr schön ist der Quadersandstein in der sächsischen Schweiz vorhanden, wo er offen zu Tage liegt; in Westphalen und Belgien sind viele ähnliche Bildungen, der Grünsandstein in England und Frankreich schließt sich hier an, auch in den Schweizeralpen findet man mächtige Ablagerungen.

Die Kreide, der Quadersandstein und die Neocomienbildung (gelber

Kalkſtein, graublauer Mergel und ſandiger Schiefer) gehören, innig zuſammenhängend, einer und derſelben Gruppe, der Kreideformation, an, darum ſo benannt, weil die Kreide das Hauptglied dieſer Bildung iſt. Die Muſcheln, welche in dieſen ganz verſchiedenen Steinen vorkommen, ſind die ſo eben genannten; ſie zeigen, daß die Entſtehung dieſer verſchiedenen Schichten eine gleichzeitige war und daß allein die Stoffe, welche das Waſſer zur Verkleinerung vorfand, den Unterſchied bedingen, während die organiſche Natur überall dieſelbe, durch ihre Ueberbleibſel die Epoche der Bildung andeutet.

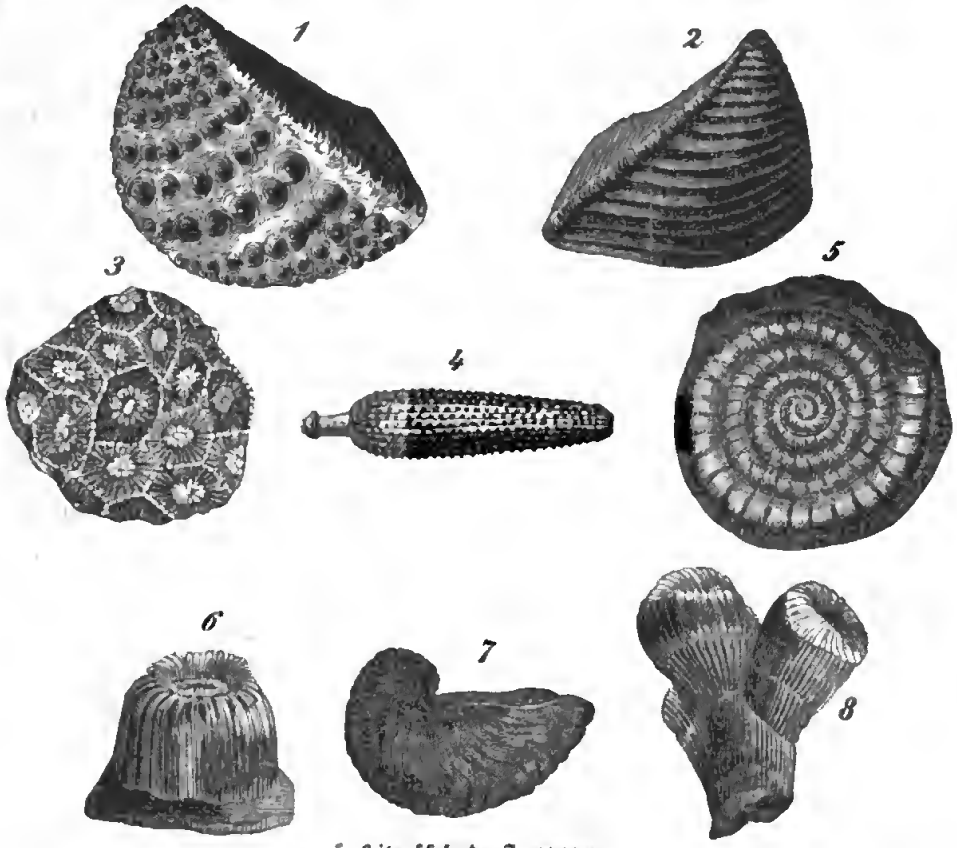
Unter der Kreidegruppe ruht eine Süßwaſſerformation: die Wielden-, Wealden- oder Wälbergruppe. Sie ward zuerſt in England aufgefunden, iſt jedoch ſehr weit verbreitet und lagert z. B. in Weſtphalen, in Sachſen, in der Gegend von Wien und an andern Orten. Die vielen Süßwaſſer- und Land-Organismen, welche man darin findet (beſonders zahlreiche, wohlerhaltene Landpflanzen), zeigen an, daß zur Zeit ihrer Bildung die Gegend, in welcher ſie gefunden werden, über dem Meere erhoben ſtand, ſich mit Vegetabilien bedecken, Landthiere aufnehmen konnte, daher man in dieſer Formation auch Kohlen findet und, z. B. in Weſtphalen, darauf Bergbau betreibt.

Die unter dieſen Schichten ruhenden Geſteine bilden eine neue Gruppe, die von dem Juragebirge benannte Juraformation. Das gedachte Gebirge enthält ſie am vollſtändigſten und iſt in ſeinen obern Straten aus hellfarbigen Kalkſteinen und Dolomiten, in ſeinen untern aus braunem Thon, Sand- und Roggenſteinen zuſammengeſetzt L. v. Buch hat drei Abſchnitte unterſchieden: weißen, braunen und ſchwarzen Jura, und auf die Autorität des berühmten Mannes hin hat man mit um ſo größerem Eigenſinn an dieſer Eintheilung feſtgehalten, je weniger ſie den practiſchen Erfunden entſprach. Brauner und ſchwarzer Jura ſind der Farbe nach ſchon gar nicht zu unterſcheiden und der weiße Jura iſt grau und die verſchiedenen Juraformationen folgen ſich keineswegs in einer beſtimmten Regel.

Die Verſteinerungen, welche man als Leitmuſcheln betrachtet, ſind folgende:

Figur 1 eine ausgezeichnete Muſchel, die Trigonia, welche lebend nur durch eine einzige Species vertreten iſt, in der Vorwelt aber ſehr häufig und in vielen Arten vorhanden war, auch Figur 2 gehört dazu; die eine iſt in langen Reihen ſchön und regelmäßig punktirt, mit Warzen beſetzt, die andere hat regelmäßig verlaufende Rippen. Figur 3, 6 und 8 gehören zu den Corallenbauten dieſer Formation; Figur 3 iſt die Astraea ananas, von der eigenthümlichen Form der Gehäuſe des Thieres, welche den Warzen der Ananas ähnlich ſind; Figur 6 iſt Anthophyllum atlanticum, auch ein Gehäuſe, das Thier hat den Raum zwiſchen zwei Scheidewänden bewohnt, ein ſolcher Stock beherbergte alſo eine zahlreiche Familie. Sehr nahe

damit verwandt ist Figur 8 eine Caryophyllia, größere Stämme mit Verzweigung bildend. Figur 4 gehört unter die Echiniden, es ist Cidaris Blumenbachii. Figur 5 Ammonites Conybearii, eines der schönsten



Leitmuscheln der Juragruppe.

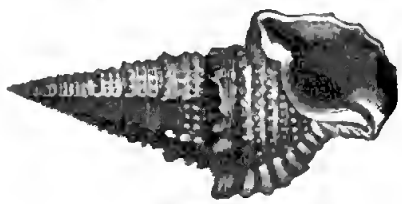
Ammonshörner, in dem Liaskalk liegend und sehr häufig vorkommend. Figur 7 Gryphaea incurva, eine Austernart mit besonders hochaufsteigendem Schloß, so daß man sie beinahe für eine Schnecke halten möchte.

An einer beschränkten Stelle, die sicher in dem jurassischen Meere eine stille, wenig tiefe Bai darbot, deren schlammige Ufer nur allmählig sich unter die Wasserfläche senkten, in der Grafschaft Pappenheim (im Rezatkreise des Königreichs Baiern), findet sich ein eigenthümliches Gebilde schieferiger Kalksteine von äußerst feinem Korn, compacter Structur, ohne Spattheile oder Adern, welche in der Nähe von Solenhofen und Kelheim in ungeheurer Menge als lithographischer Schiefer ausgebeutet werden und seit Erfindung der Lithographie einen Hauptindustriezweig des Ländchens bilden. Diese Platten, welche eine Art Schale über dem Corallenkalk ausmachen, liegen in der Grafschaft Pappenheim wagerecht und umschließen eine große Menge eigenthümlicher Fossilien, deren Erhaltung auf

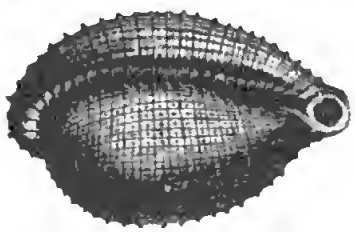
eine sehr große Ruhe während der Bildung hinweist, indem sogar Insecten und andere sehr zarte Körper sich versteinert finden. Die lithographischen Schiefer sind offenbar eine ganz lokale Bildung, die den obern Schichten des Corallenkalkes angehört und gerade hier sich so ausgezeichnet darstellt, weil die in einer höchst ruhigen Meeresbai gebildeten Schichten sich später nicht durch Hebungen zersplittert und modificirt haben. Der Portlandkalk der Schweiz bietet an vielen Orten in seinen unteren Schichten dasselbe Korn, dieselbe feine, compacte Masse dar, wie die lithographischen Schiefer, es ist aber nicht möglich, ihn zur Lithographie zu benutzen, da die mannigfaltigen Hebungen ihn so sehr zersplittert haben, daß man keine größeren Platten findet.*)

Der oberste, sogenannte weiße Jura besteht meistens aus Corallenkalk; er zerfällt in Unterabtheilungen, deren jüngste die schwäbische und fränkische Alp am schönsten zeigt, indeß die darunter liegende ältere sowohl Corallen als Schwämme (Spongitenkalk) umschließt, und die älteste Kalkmergel, theils dünn, theils sehr mächtige Kalkbänke und Thonkalke zeigt. Die ganze Schicht des sogenannten weißen Jura ist häufig über 1000 Fuß dick und walten darin die Corallen und Stachelhäuter (Echinodermata) vor.

Dieser Corallenkalk und der mit ihm nahe verwandte und verbundene Grobkalk enthält eine große Anzahl Versteinerungen. Paris steht auf dieser Formation und die Häuser der gewaltigen Stadt sind ganz aus Quadern von Grobkalk gebaut. In den Steinbrüchen findet man eine reiche Ausbeute an fossilen Thierresten, unter den Schalthieren zwei der schönsten. Die nebenstehende, eine sechskantige, spitz zulaufende Schnecke kommt mit ihren zahlreichen Verwandten in diesem Kalkstein so häufig vor, daß manche Bausteine ganz und gar aus diesen Schnecken zu bestehen scheinen, indem das Bindemittel auch nichts anderes ist, als eine neue Menge solcher Schnecken oder Bruchstücke ihrer Schalen.



Cerithium Hexagonum.



Cypraea elegans.

Eine andere ist die sogenannte Porzellanschnecke, deren Nachkommen, gleich denen der vorigen Familie, noch jetzt die Meere der heißen und gemäßigten Zone bewohnen.

Der braune Jura liegt unter dem weißen, ist mithin älter als dieser, doch in sich selbst keineswegs von gleichem Alter, oder aus einem Zeitraum herstammend, deshalb man

*) Vogt, Geologie.

auch bei ihm mehrere Schichten unterſcheiden muß. Die oberſte derſelben bildet der Ornamententhon, ſo genannt von den verſteinerten Ammonshörnern, die wie architectoniſche Verzierungen ausſehen; darunter lagern fette, ſchwarze Thongeſteine, dann folgen dunkle Mergel mit vielen Belemniten und blaue Kalkſteine, welche, ſehr hart, ein treffliches Material zu Steinpflaſter und zu Fundamentbauten abgeben; zuunterſt liegen Sandſteine, welche, in der Erde ziemlich weich, an der Luft ſehr bald erhärten.

Die dritte Hauptabtheilung des Jura, welche L. v. Buch die ſchwarze nennt, hat zuerſt ſehr bituminöſe Mergelſchiefer, in denen die großen Amphibien ſo häufig vorkommen, daß dort, wo Steinbrüche in einiger Ausdehnung vorhanden ſind, beinahe keine Woche vergeht, daß man nicht das Skelett eines Ichthyoſaurus aufdeckte. Eine tiefer liegende Abtheilung bilden die grauen Steinmergel oder auch ſehr hellfarbige, beinahe weiße Kalkſteine, welche an vielen Stellen der würtembergiſchen Alp ſo zu Tage treten (aller Bedeckung entbehren), daß man geneigt wird, ſie mit ihren beinahe regelmäßigen Zerklüftungen, in welche ſich Erde und Lehm geſetzt hat, für künſtliche Pflaſterungen anzuſehen. Die Felder ſind hierdurch völlig unfruchtbar und gewähren kaum die dürftige Schafweide.

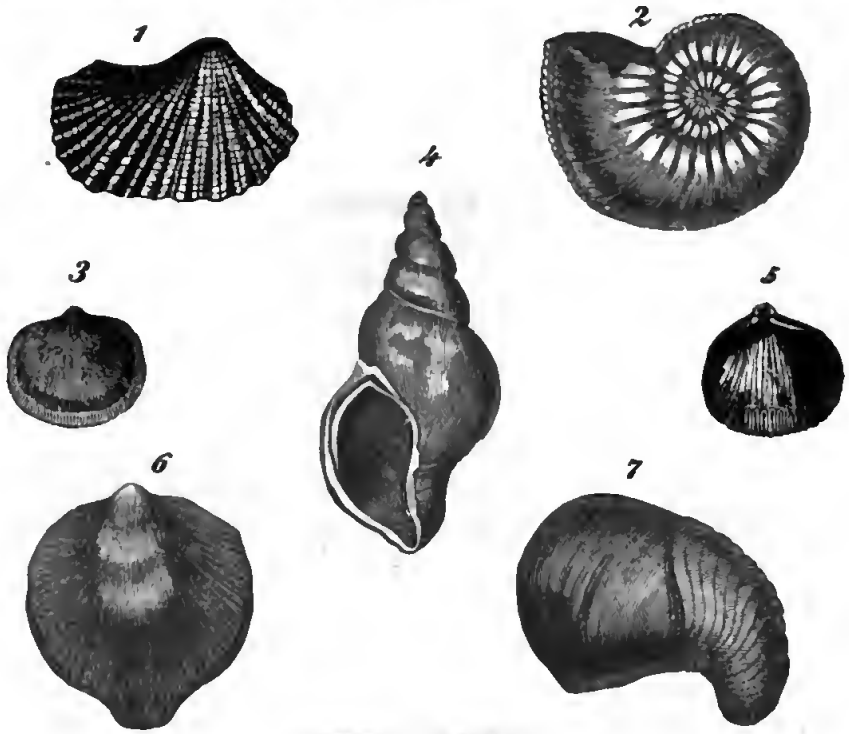
Das unterſte Glied dieſes ſogenannten ſchwarzen Jura bildet die Liasformation, das ſind Schieferthon, bituminöſe Schiefer und Mergelſchichten, harte blaue Kalkmaſſen oft von 30—40 Fuß Mächtigkeit, überreich an Verſteinerungen, beſonders auch an Pflanzen, daher iſt in der Liasformation auch Kohlenbildung vorhanden, und man findet dieſelbe bis zur reichlichen Bauwürdigkeit entwickelt in Deutſchland, Frankreich, der Schweiz, in Polen und Rußland; ſelbſt die nördliche Hälfte von Amerika zeigt eine dem Lias gleichzeitige Kohlenbildung.

Unter der Juragruppe liegt die Keuperformation. In Franken giebt es einen grauen Sandſtein, welcher Keuper heißt, dieſer iſt es, welcher der ganzen Formation, zu der er gehört, den Namen gegeben hat; allein dieſer Umſtand hat auch zur Folge gehabt, daß man im gemeinen Leben nur von Keuperſandſtein ſpricht (ſo wie man vorzugsweiſe Kalk im Auge hat, wenn man vom Jura ſpricht, auch wohl gewöhnlich Jurakalk ſagt, vermeinend, es gäbe im Jura nichts Anderes als Kalk), was durchaus falſch iſt, da ſehr verſchiedene Geſteine zur Keuperformation (ſo wie zu jeder andern) gehören. In Thüringen beſteht dieſer zuerſt aus buntem Mergel mit Gypsſtöcken aus grauem Sandſtein, aus Kalkſtein, aus braunem Sandſtein, Schieferthon und Lettenkohle; in Würtemberg aus Sandſtein, Mergel, Gyps (der erſtere mit vielen Pflanzen-, der letztere mit Muſchelverſteinerungen), aus grauem Kalkſtein, Lettenkohle, Schieferthon und Mergelſchiefer; in Schwaben aber überhaupt und in größerer Ausdehnung aus allen

den gedachten Steingattungen, ferner aus weißem Sandſtein, fruchtbarem rothen Thon, gelbem harten Kalkſtein und Dolomit, einem mit Kalkſpath gemengten Rautenſpath von zuckerartig kryſtalliniſchem Gefüge.

Es ſchließt ſich an dieſe Schichten die Formation des Muſchelkalkes, welcher in der obern und untern Abtheilung ſehr muſchelreiche Kalkſteine (davon der Name), in der Mitte Thon, Gyps und Steinſalz führt.

Für dieſe Schichtungen ſind die nachfolgenden Verſteinerungen, alle von Meeresbewohnern herrührend, ſehr characteriſtiſch:



Leitmuſcheln des Muſchelkalkes.

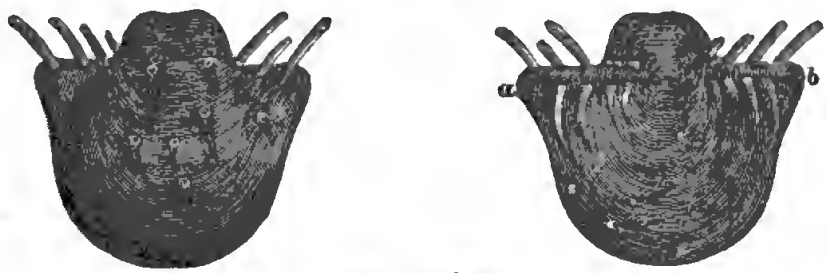
Figur 1 iſt die Arca interrupta, eine Muſchel mit coniſch geſtalteten Querſtreifen, im Lias von England ſehr häufig; dort findet man auch Figur 2, die Ammonites calloviensis, von den Kelloway rocks, ihrem Hauptfundort, ſo genannt, eine kleine Ammonitenart, nur einige Zoll im Durchmeſſer haltend. Figur 3 und 5 ſind Orthismuſcheln von außen und innen, dem Muſchelkalk beſonders angehörig. Figur 4 iſt eine Spindelſchnecke (Fusus), welche davon, daß ſie verkehrt, nämlich links gewunden ſind, contrarius heißt; auch ſie iſt dem Kalk dieſer Formation angehörig und durch eine lebende, Fusus sinistrosus, in der Gegenwart vertreten. Figur 6 iſt Terebratula prisca, deren innerer Bau mit den wunderbaren Spiralen bereits beſchrieben. Figur 7 endlich zeigt Lituites giganteus, eine Schnecke, welche den Ammoniten angehört, doch ſo wenig gewunden iſt,

daß man sie, wenn die Kammern und die vollständige Rundung nicht wären, für eine Muschel halten müßte.

Der unter dem Muschelkalk liegende bunte Sandstein bildet, da er immer mit den beiden vorhergehenden Muschelkalk- und Keuperformationen verschwistert vorkommt, mit diesen die sogenannte Triasgruppe; er selbst, meist von gelber oder bräunlicher Farbe, hat nur wenig Versteinerungen, weist dagegen häufig Fährten vorweltlicher Thiere auf. Noch ärmer an Spuren früherer Organismen sind die den bunten Sandstein begleitenden Decken von rothem und grünem Schieferthon.

Die ganze Triasgruppe ist in Europa sehr allgemein, in Deutschland selbst überaus schön und characteristisch entwickelt, verbreitet sich auch über Asien und Amerika, jedoch mit etwas andern Zwischengliedern. In Nordamerika wird sie durch den New red sandstone (neuen rothen Sandstein) vertreten, umfaßt jedoch unter dieser Benennung auch noch die beiden nachfolgenden Formationen, den Zechstein und das Rothliegende.

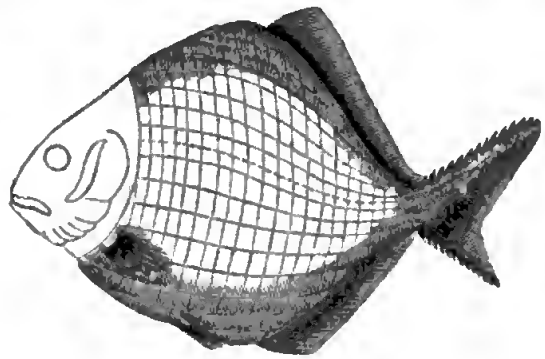
Der erstere, der Zechstein, in Thüringen besonders characteristisch ausgebildet, hat seinen Namen von den vielen Bergwerken (Zechen), welche darin vorkommen, weil er sehr bauwürdige Erzlager enthält. Um zu diesen zu gelangen, muß man die Zechen durch die obern Schichten, bituminösen Kalkstein, gewöhnlich Stinkstein genannt, durch Dolomit, Gyps mit Steinsalz, bituminösen Mergelschiefer und einen kupferhaltigen Sandstein, treiben, bis zu dem untersten Gliede dieser Formation, dem Kupferschiefer. — Als Leitmuschel kann man nur Productus aculeatus nennen, eine zweischalige Muschel von sehr eigenthümlicher Form, welche wir hier in getreuen Abbildungen gegeben. Die Muschel, wie sie gewöhnlich gefunden wird, sieht



Productus aculeatus.

so aus, daß man beinahe glauben sollte, die obere durchlaufende Linie sei ein künstlich aus Metall gebildetes, mit Knöpfen und Stiften versehenes Charnier. Die Muschel, welche selten so schön erhalten wird, wie das gezeichnete Exemplar, hat scharfe Dornen längs des Charniers. Da diese aber sehr dünn und aus der brüchigen Perlmutter-Kalksubstanz gebildet sind, so werden sie sehr leicht abgestoßen, und sie aus den umgebenden Steinmassen unverletzt zu lösen, ist ganz unmöglich, daher man immer nur

ihre Rudimente ihre Wurzelstöcke auf der Muschel sieht. Was sonst noch von Muscheln vorkommt, ist sehr unbedeutend; dagegen sind characteristisch ein Paar Fische, Ganoiden oder Eckschupper, mit unsymmetrischem Schwanze wovon der Palaeoniscus Freislebenii in unzähliger Menge im Kupferschiefer vorkommt; seine zierliche, schlanke Form fällt auf, allein die eckigen, verschoben viereckigen Schuppen und der unsymmetrische Schwanz unterscheiden ihn doch sehr von den Fischen der Gegenwart. Der zweite, der Platystomus gibbosus, nebenstehend abgebildet, hat bei ungeheurer Ausdehnung seines schmalen, einen Höcker tragenden Körpers einen sehr kleinen Kopf mit steil abfallender Stirn. Die Brust- und Bauchflossen sind so klein, daß man kaum begreift, wie er den hochgebauten Körper mittelst derselben hat in der ihm zugehörigen Stellung (es ist kein Plattfisch, wie Flunder und Steinbutt) erhalten können. Die Schwanzflosse geht dagegen in die Rücken- und Afterflossen über, welche beide den Körper beinahe zur vollen Hälfte umgeben.



Platystomus

Unter dem Zechstein befindet sich das Rothliegende (vieux grès rouge der Franzosen), ein Product der Zerstörung früher vorhandener großer Felsmassen, noch so geschichtet, wie die Natur der Sache es erfordert, Geschiebe und Gerölle mancher Art durch ungeheure Fluthen in ungeheuern Massen fortgewälzt, zuunterst endlich, am Ruheorte, die großen Stücke, darüber immer kleinere niederfallen lassend und endlich übergehend in einen grob- und dann zuoberst in feinkörnigen Sandstein. Das ganze Conglomerat ist durch ein thoniges Bindemittel, welches viel rothes Eisenoxyd enthält (daher seine Farbe), vereinigt. Weil es nun auch in Thüringen und Sachsen, im Harz, überall, wo man die ergiebigen Bergwerke findet, unter dem Gestein liegt, in welchem die Erze gefunden werden, so heißt es in der Bergmannssprache das Liegende dieser Erzfundstätten; es ist zugleich das Hangende der Kohlenformation und gehört mit dieser ziemlich unzweifelhaft einer Periode an, denn in beiden Schichtungen sind nur Landpflanzen vorherrschend und sie bezeichnen deutlich eine Epoche, in welcher das Meer von dem Erdboden zurückgewichen war, in welcher das Land lange genug trocken lag, um sich mit Urwäldern zu bedecken, um diese untergehen und abermals entstehen zu sehen, lange bevor das Meer von Neuem die Oberhand gewann. Wir haben in einem früheren Abschnitt

bereits die Pflanzen der verschiedenen Epochen betrachtet, so weit es die Räumlichkeit dieses Buches gestattet, und können zum Theil dorthin zurückweisen, denn es sind vorzugsweise die beschriebenen, und es wäre nur zu bemerken, daß die Verbreitung der Pflanzen in jener Epoche nicht der jetzigen Verbreitung ihrer Verwandten entspricht, denn in Nordamerika, wo gar keine Palmen und baumartige Farren wachsen, sind die Kohlen daraus im ungeheuersten Maßstabe verbreitet; in dem climatisch viel besser bedachten England ist ihr Vorkommen, wenn schon in sehr mächtigen Lagern, doch bei weitem beschränkter, und in Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien, Griechenland wird, je mehr man sich der Gegend nähert, wo noch jetzt Palmen wachsen, je glücklicher, wärmer das Clima wird, desto dürftiger die Kohlenformation, so daß sie in dem zuerst gedachten Deutschland am stärksten auftritt und in dem ewig heitern Griechenland beinahe ganz verschwindet.

Zur Characteristik dieser Formation dienen nicht Muscheln (Leitmuscheln), sondern Blätter und Stämmchen oder Früchte einiger Pflanzen, die man jedoch in diesem Falle auch Leitmuscheln nennt; sie sind in der nachstehenden Abbildung gegeben:

Pflanzen der Grauwacke.

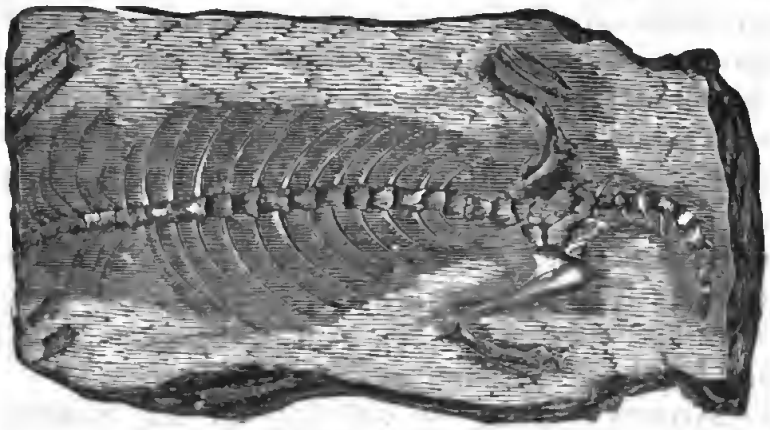
Figur 4, 5, 6 und 7 sind Farren, sie kommen am häufigsten vor; Fig. 4. ist Neuropteris mit einfachem Blatte am Wedel, Fig. 5 Sphenopteris

mit ausgezacktem Blatt, beide dadurch von den andern unterſchieden, daß ſie mit einem Stiel (Blattſtiel gewiſſermaßen) verſehen ſind, indeſſen doch eigentlich das unter dem Blatte querlaufende Stück der Blattſtiel iſt, an welchem die Querblättchen ſitzen; Figur 6 und 7 ſind Pecopteris und Odontopteris, bei denen das Blatt ohne Stiel an dem Hauptſtiel des Wedels feſtſitzt, wie bei den meiſten Farren. Man unterſcheidet dieſelben ſonſt, wie alle Pflanzen, nach Blüthe und Frucht; da dieſe jedoch ungemein zart und bei den verſteinerten Pflanzen, mit ſeltenen Ausnahmen, faſt immer zerſtört ſind, ſo muß man ſie nach den Nerven beſtimmen, und man ſieht auf den erſten Blick, wie ſehr verſchieden dieſe bei jedem Blatt verlaufen, wie ſehr möglich eine ſolche Unterſcheidung alſo iſt. Figur 3 zeigt einen Zweig von Lepidodendron dichotomum und Figur 1 die Frucht dieſer zierlichen Pflanze, welche bei aller Zartheit ihrer Verhältniſſe doch baumartig wuchs und mit den Sigillarien und baumartigen Farren an Größe wetteiferte; ſie und Lycopodites piniformis (Figur 2) ſind verwandt mit unſern Bärlapppflanzen, die jetzt nur kriechende Mooſe genannt werden können im Vergleich mit jenen prächtigen Bäumen, welche in urweltlicher Periode das Hauptmaterial zu den Steinkohlen hergegeben haben.

Die unter der Kohlenformation liegende Grauwacke iſt das älteſte Sedimentgeſtein der Erde; es wird bei uns in Deutſchland in obere, mittlere und untere Grauwacke geſchieden, beſteht aus Thonſchiefer und Sandſtein, dazwiſchen ſind eingeſchoben Kalkſtein, Dolomit, Kieſelſchiefer und Alaunſchiefer. Die Schichten, welche die ältere und jüngere Grauwacke bilden, ſind jedoch unter ſich ſo wenig verſchieden, daß man ſie eigentlich nur an ihren Einſchlüſſen erkennen kann, dagegen war man in England, Nordamerika und in Rußland im Stande, drei Epochen ſehr deutlich von einander zu unterſcheiden; man hat ſie das Devoniſche, das Siluriſche und das Cambriſche Syſtem genannt und hat dieſelbe Formation auch in Norwegen, in Frankreich und Spanien, in Südafrika und Indien erkannt.

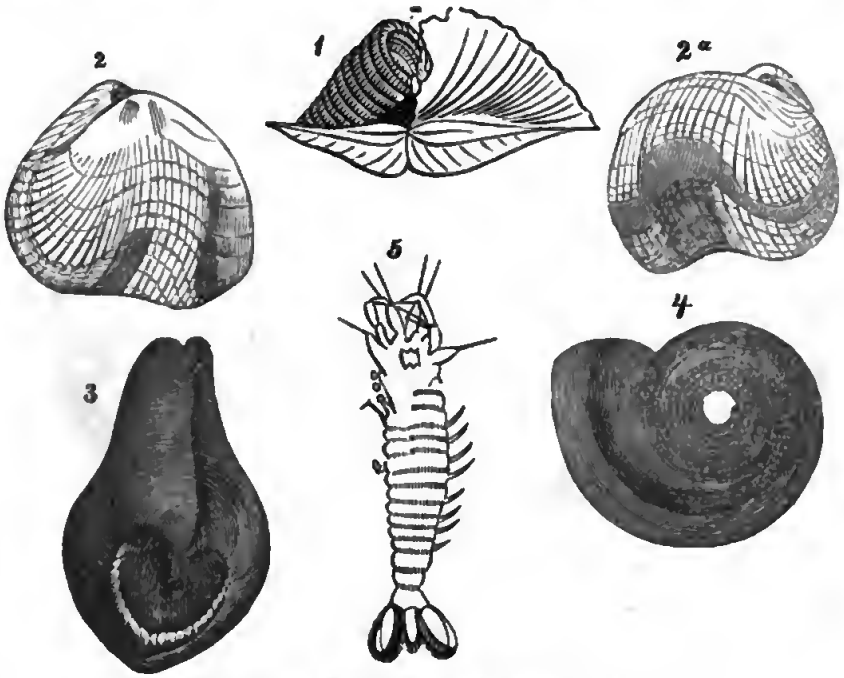
Das Devoniſche Syſtem, der oberen Grauwacke entſprechend, hat ſeinen Namen von der Grafſchaft Devon, woſelbſt es zuerſt beobachtet und in ſeinen Schichten verfolgt wurde; es iſt in Nordamerika und den übrigen vorhin genannten Ländern außerordentlich weit verbreitet, umfaßt meiſtens Sandſteine in ſchieferiger Textur (in England ſogar als Dachſchiefer gebraucht) und ſchließt nur Meeresthiere ein, Muſcheln, Ammoniten u. ſ. w. Der intereſſanteſte Fund wurde in der Grafſchaft Elgin gemacht, es iſt ein vierfüßiges, kriechendes Thier von Salamanderart, das hier in natürlicher Größe nach Vogt's trefflicher Abbildung deſſelben gegeben worden iſt; es iſt der Fund darum ſo lehrreich, weil er beweiſt, daß es zu jener Zeit bereits Land und Landthiere gegeben habe, was aus dem ſonſtigen

organiſchen Reſten ſich nicht hätte herleiten laſſen, da ſie (ſowohl Thiere als Pflanzen) ausſchließlich dem Meere angehören. Ein Paar wunderbare



Verſteinerter Salamander.

Thiere dieſer Epoche ſind die gepanzerten Ganoiden, Fiſche mit Schildkrötenſchalen, welche bereits früher beſchrieben wurden; ferner der Flohkrebs (ſiehe Figur 5 der nachſtehenden Gruppe), Kampsonyx fimbriatus, unſerm Flußkrebs ähnlich, doch ohne Scheeren, alſo wegen ſeiner Kleinheit und ſeines ſonſtigen Baues den ſogenannten Krabben, wie man ſie in

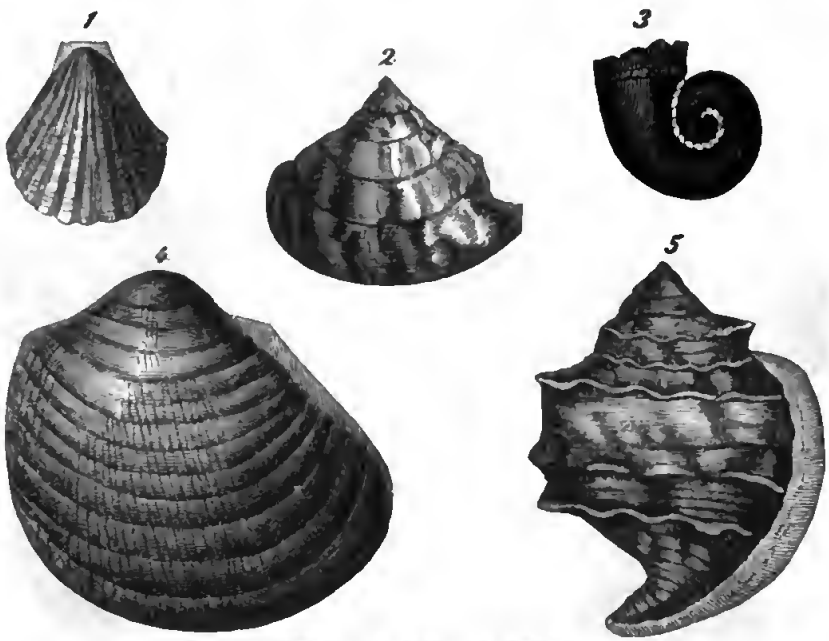


Leitmuſcheln der oberen Grauwacke.

den Seeſtädten in Menge käuflich findet, noch näher verwandt, und die Spiriferen (ſiehe Figur 1 der vorſtehenden Gruppe). Dieſe Muſchel, welche

dem Leſer auf der rechten Seite unverletzt, auf der linken abgebrochen erſcheint, hat unter dieſer hier abſichtlich fortgelaſſenen Schale zwei lange Arme (a), welche ſpiralförmig aufgewickelt ſind, aus einer Oeffnung der Schale hervorgeſtreckt werden können, ſowohl um Beute zu fangen, als um ſich mittelſt derſelben fortzubewegen. Figur 2 iſt eine ſonderbar bauchig geſtaltete Terebratula, 2a giebt dieſelbe geöffnet, um den gebogenen Ausſchnitt derſelben zu zeigen. Figur 3 ſtellt die Herzmuſchel dar; ſtünde ſie umgekehrt, ſo könnte man glauben, es ſei irgend ein Vogelherz, deſſen Adern abgeſchnitten ſind. Figur 4 endlich iſt der Nautilus Koninkii, einer der älteſten Nautiliden, der übrigens, ſo wie Figur 5 der Flohkrebs, mehr dem Steinkohlenſyſtem, als dem darunter liegenden Siluriſchen und Devonſchen anzugehören ſcheint.

Der mittleren Grauwacke entſpricht dasjenige Lagerungs- und Schichtungsſyſtem, welches in England das Siluriſche genannt wird. Die vorzüglichſten Leitmuſcheln deſſelben ſind auf der nachſtehenden Zeichnung zu ſehen. Figur 1 iſt Lima rudis, die rauhe Feile, ſo genannt von der

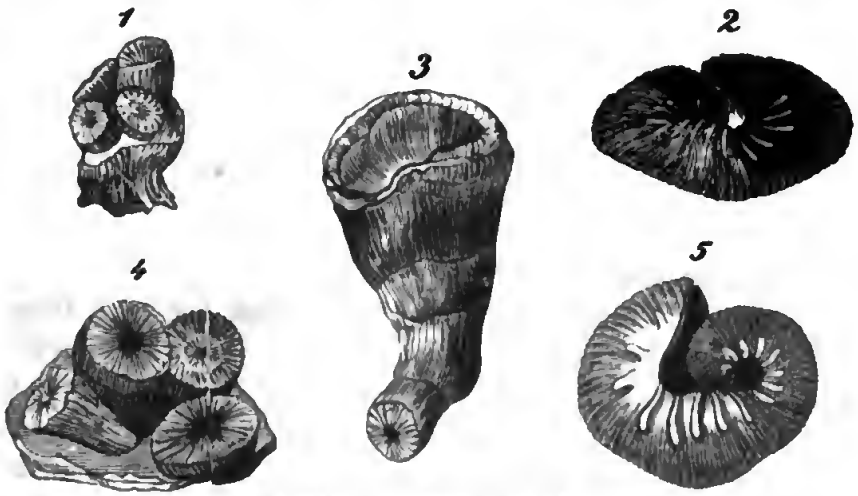


Leitmuſcheln der mittleren Grauwacke.

Schärfe ihrer Rippen. Figur 2 iſt Trochus agglutinans, eine ganz kegelförmige Schnecke, welche das Characteriſtiſche hat, daß der Rücken der Windungen flach, nicht rund gewölbt iſt, daher die Naht, in welcher eine Windung an die andere ſtößt, auch nicht vertieft iſt, wie bei anderen Schnecken, ſondern ſie ganz glatt, wie abgeſchliffen ausſieht. Figur 3 iſt ein Bellerophon cornu arietis (Widderhorn), zu den Ammonshörnern,

wie der Beiname ſchließen läßt, aber keineswegs gehörig, weil dieſe eine viel leichtere Schale (eine Schwimmblaſe gewiſſermaßen) haben, mittelſt deren ſie ſich über dem Waſſer halten, indeß die Schale des Bellerophon ſo dick iſt, daß ſie, ſelbſt ganz leer, unterſinken würde. Figur 4 iſt eine Poſidonia oder nach neuerer Schreibart Poſidonomia, eine flache, gleichſchalige Muſchel mit concentriſchen Reifen. Figur 5 Cassidaris carinata, eine der ſchönſten Schnecken; characteriſtiſch iſt die ſtarke Umſtülpung der innern Perlmutterſubſtanz an der Oeffnung.

Noch eine andere Gruppe von Thieren, dieſer unterſten, noch belebten Schicht angehörig, iſt die folgende (ſiehe die nachſtehende Zeichnung).



Leitmuſcheln der mittleren Grauwacke.

Figur 1, 3 und 4 ſind Corallen aus dem unter-ſiluriſchen Syſtem oder der mittleren Grauwacke, dem Geſchlechte Cyathophyllum angehörig; in Figur 1 ſehen wir junge Exemplare, welche, unter Figur 4 ſchon ſtärker ausgebildet, die ſtrahlige Textur ſehr deutlich zeigen; in dem ſchwarzen Mittelpunkte wohnt das aufbauende Thierchen. Figur 3 zeigt einen Zweig ausgewachſen. Der untere Stern bietet die Bruſtfläche dar, mit welcher daſſelbe auf Figur 1 irgendwo geſeſſen hat, die Querlinien ſcheinen Abſätze in dem Wachsthum der Steinmaſſe zu bezeichnen. Jeder Zweig breitet ſich, wie Figur 3, nach oben immer mehr aus, einen vollſtändigen Becher bildend, in deſſen Innern das Corallenthier ſeine Höhlung, ſeinen Wohnſitz hat. Figur 2 und 5 ſind Scaphiten, Kammerſchnecken, ſogenannte Kopffüßler, den Ammoniten nahe verwandt, von Manchem ſogar (wie z. B. von L. v. Buch) für Ammoniten in krankem Zuſtande erklärt; ſie zeichnen ſich vor dieſen nur im Alter durch einen geraden Verlauf der letzten Kammer (der Wohnung des Thieres) aus, in der Jugend ſind ſie von den Ammoniten gar nicht zu unterſcheiden.

Die unterſte Sedimentſchicht, die wir untere Grauwacke nennen, findet ſich ungemein ſchön im Cambriſchen Syſtem Englands ausgeſprochen; in Deutſchland ſcheint ſie zu fehlen, ſowie überhaupt im mittleren Europa, wenn nicht das tiefſte Gebilde der Uebergangsformation, der blaue Thon, ohne alle organiſchen Ueberbleibſel, ihr entſpricht. Von Leitmuſcheln kann hier nicht mehr die Rede ſein, weil dieſe älteſte und unterſte Sedimentſchicht überhaupt dadurch characteriſirt wird, daß ſie ganz ohne alle organiſchen Reſte iſt und daß ſie ſich alſo höchſt wahrſcheinlich aus den abgewaſchenen Mineralien des kochenden Urmeeres, in welchem es weder Pflanzen noch Thiere geben konnte, niedergeſchlagen oder (um nicht mißverſtanden zu werden) abgeſetzt hat.

Wegen des Mangels an allen Verſteinerungen heißt ſie auch die azoiſche Gruppe; den Namen der Cambriſchen hat ſie in England erhalten, weil ſie im Urſitze der alten Cambrier, am Nordweſtende von Wales, in großen Maſſen beſonders die Schiefergipfel der Provinz Carnarvon und unter dieſen den 3568 Fuß hohen Snowdon bildet. Dieſer Urthonſchiefer, von brauner, grüner oder ſchwarzer Farbe, iſt ein mächtiges, weit verbreitetes Geſtein, zum Theil ſchwach kryſtalliniſch und ruht unmittelbar auf den plutoniſchen oder vulcaniſchen Geſteinmaſſen, von deren früher ſehr hohen Temperatur mannigfaltig verändert; ſeine ſchwarze Farbe rührt, wie man glaubt, von beigemengter Kohle her. Es ließe ſich alſo hieraus auf die Anweſenheit von Pflanzen ſelbſt in jener urälteſten Zeit ſchließen, wenn nicht die Kohlenſäure, die ſich aus den Vulcanen entwickelt, und der Diamant, der Kalk und viele andere Subſtanzen bewieſen, daß auch der Kohlenſtoff dem Mineralreiche angehöre, wenn nicht einfache Experimente darthäten, daß aus der geruch-, geſchmack- und farbloſen durchſichtigen kohlenſtoffhaltigen Luft die Kohle als flockiger ſchwarzer Ruß niedergeſchlagen werden könnte. So betrachtet, bleibt für Denjenigen, der mit den Naturwiſſenſchaften vertraut iſt, die organiſche Natur der ſchwarzen Farbe jener älteſten Thonſchiefer durchaus problematiſch, wenigſtens ſo lange, bis außer der ſchwarzen Farbe auch noch wirklich zu organiſchen Formen zuſammengereihte Kohlentheile, d. h. verkohlte Pflanzen, gefunden werden.

Die plutonische und die vulcanische Thätigkeit.

Auf den ersten flüchtigen Blick in das vorige Capitel wird man fragen: „Sind denn das alle Gesteine der Erde? sind wir denn nunmehr fertig mit ihrer Rinde? es fehlen ja diese und jene, die ich, der sogenannte Laie, kenne — wie viele mag erst der Kenner vermissen?"

Der Leser hat vollkommen Recht, so zu sprechen, wenn er das Capitel von dem Bau der festen Erdrinde hier für abgeschlossen hält; allein das ist es nicht; wir hatten bisher nur mit den Senkmassen aus Salz- oder süßem Wasser zu thun, wir müssen jetzt noch die Thätigkeit des Feuers betrachten, und zwar sowohl in soweit, als dasselbe die geschichteten Gesteine mannigfaltig verschoben und verändert, als auch in wie weit es selbst neue Gesteine gebildet oder in die geöffneten Spalten gedrängt hat; wir werden die Eruptivgesteine in einem Capitel und in einem andern die Ganggesteine und Berge zu betrachten haben, und dann erst werden wir ein Bild des Ganzen als die Grundlage dessen haben, was auf der Erde vorkommt, dann erst wird diese Grundlage uns bewohnbar für Pflanzen, Thiere und Menschen erscheinen.

Was wir bisher betrachtet, war von Außen an die Erde gelagert, nicht gerade aus dem Himmels-, aus dem Weltraum, doch aus der Atmosphäre oder durch dieselbe von der schon vorhandenen Oberfläche der Erde herabgespült; was wir in dem Folgenden als Gestein betrachten werden, kommt aus dem Innern der Erde her. Das Erstere zeigte sich entweder als das Product der Zerstörung des Vorhandenen: Sand, Thon, oder als das Werk fleißiger Baumeister, der Corallen, der Schwämme, oder endlich als eine Zusammenhäufung von Organismen wunderbar kleiner Art, als Kalkschalen (in der Kreide), als Kieselpanzer (im Feuerstein), von Trillionen und Quadrillionen zarter Thiere, die alle einst lebten und sich bewegten und deren Kleider, nunmehr zusammengehäuft, ganze Gebirge bilden.

Was wir jetzt betrachten wollen, entbehrt jeder Spur eines Organismus, wurde nicht von Organismen geschaffen, enthält auch nicht die Reste von irgend etwas Organischem, es ist krystallinisches oder derbes,

glasiges, geschmolzen gewesenes Gestein. Des Feuers Macht allein hat auf die durch chemische Affinität vereinigten Elemente gewirkt und sie so oder anders gestaltet, nach ihrer Gestaltung sie theilweise und in sehr verschiedenen Gemengtheilen wieder eingeschmolzen und umgebildet, und hieraus sind die plutonischen und vulcanischen Gesteine, die Eruptivgesteine, welche man sonst Urgesteine nannte, entstanden.

Wenn wir uns fragen: wie hat sich die Erde gestalten müssen unter dem Einfluß der Schwere und der Rotation? so ist die Antwort sehr leicht, vorausgesetzt, daß man diesen Planeten als einmal flüssig gewesen anzunehmen berechtigt ist, rund und kugelig mit eingedrückten Polen, aufgeblähter Aequatorialgegend, sonst aber vollkommen rund, wie mit dem Meißel abgedreht.

Wenn wir nun aber nicht leugnen können, daß ein Meißel, der die auf die Drehbank gespannte Erde umfahren sollte, doch in den Alpen und Pyrenäen, in den Andes und den indischen Gebirgen auf bedeutende Buckel stoßen würde, wenn wir zugestehen müssen, daß die Erde nicht von einem Meister, kaum von einem Lehrling, sondern viel eher von einem Dilettanten und Pfuscher abgedreht erscheint, ganz gegen die Gesetze der Schwere und der Bewegung, so ist klar, daß noch andere Kräfte bei der Bildung der Erde gewaltet haben müssen, als die Centralkräfte. Humboldt nennt „die Reaction des Erdinnern gegen die feste Kruste und Oberfläche der Erde" als diejenige Thätigkeit, welcher die Erde ihre unregelmäßige Gestalt verdankt, und das Resultat dieser Thätigkeit nennen wir Gebirge. Es sind dieses nur örtliche Anschwellungen, es sind die Geschwüre der Erdhaut; wie diese die glatte Haut des menschlichen Körpers durch Erhöhungen von innen heraus uneben machen, so die Berge, wie jene beim Aufbrechen ein aus dem Innern tretendes Fluidum über die Oberfläche ergießen, so die Vulcane noch jetzt vor unseren Augen, so die plutonischen Thätigkeiten in den frühesten Epochen der Erdbildung oder vielmehr in dem Stadium der Erstarrung derselben.

Allein es findet, so ähnlich sie einander auch sein mögen, doch ein gewaltiger Unterschied zwischen den beiden Thätigkeiten, dem Plutonismus und dem Vulcanismus, statt. Nicht nur ist der erstere bei weitem älter, er ist auch bei weitem ausgedehnter, denn er beherrscht jeden Theil der Erdmasse und vor allen Dingen hat sein Auftreten an der Oberfläche derselben andere Gründe und aus denselben Gründen sind seine Erscheinungen viel weiter verbreitet, so daß die Unterscheidung, welche die Geologen zwischen vulcanischer und plutonischer Thätigkeit machen, vollkommen gerechtfertigt ist.

Die Erdkruste ist so weit erstarrt, daß sie durch das Fluthen des geschmolzenen Innern nicht mehr verändert, zerbröckelt werden kann; das Gefäß, in welchem die geschmolzenen Metalle und Erden eingeschlossen

ſind, iſt hinlänglich ſtark, um den Schwankungen ſeines Innern nicht zu unterliegen, wie das Oxhoft auch den Transport aushält, wenngleich es mit Wein oder einer andern Flüſſigkeit gefüllt iſt. Aber nun tritt ein anderer Umſtand ein, deſſen wir auch bereits erwähnten. Könnten wir eine geſchmolzene Bleimaſſe in eine Glaskugel bringen, die hohl wäre wie eine Bombe und die, nun wohl verſchloſſen, äußerlich abgekühlt würde, während die Möglichkeit vorhanden wäre, daß das Innere erhitzt bliebe, ſo würde die ſich zuſammenziehende Hülle nicht mehr Platz gewähren für die eingeſchloſſene Flüſſigkeit, dieſe würde ihr Gefäß zerſprengen und es würde ſo viel Metall durch die Spalte herausquellen, als für den verkleinerten innern Raum der Hohlkugel zu viel darin enthalten war.

Wir können ſo heterogene Experimente nicht anſtellen; zufällig aber bietet uns die Natur ein Mittel dar, mit einer und derſelben Kraft an zwei verſchiedenen Körpern Verkleinerung und Vergrößerung zu bewerkſtelligen.

Alle Körper werden durch Kälterwerden kleiner; ſie ziehen ſich zuſammen, ſie werden immer dichter, je niedriger die Temperatur iſt, der man ſie ausſetzt. Nur das Waſſer macht hiervon eine Ausnahme, es verringert zwar durch die Kälte auch ſein Volumen, aber nur bis zu einer gewiſſen Grenze. Man nennt die Temperatur der größten Dichtigkeit des Waſſers diejenige, von welcher aus das Waſſer ſich ausdehnt, man möge es erkälten oder erwärmen, dieſe Temperatur iſt 3½ Grad über dem Gefrierpunkte.

Bringt man nun bei dieſer Temperatur Waſſer von der größten Dichtigkeit in eine Bombe, welche zum ſorgfältigen Verſchließen mittelſt gut paſſender Schrauben vorgerichtet iſt, füllt man ſie ganz damit an, ſo daß nirgends ein Luftbläschen vorhanden iſt, und wird dann die verſchraubte Bombe der kälteren Luft ausgeſetzt, ſo ſpringt ſie unzweifelhaft wohl mit einem furchtbaren Knalle (jedoch ganz ohne Gefahr für den Experimentator) und das überflüſſige Waſſer dringt aus dem Spalt.

Wird der Verſuch nicht mit der oben gedachten Vorſicht ausgeführt, ſo gelingt es zwar auch, jedoch erſt, nachdem die Temperatur ſchon bedeutend unter den Gefrierpunkt geſunken iſt und dann nicht mehr das flüſſige Waſſer, ſondern das feſte Eis die Bombe ſprengt, etwas, das den Leuten bekannt iſt, ſie alſo nicht weiter in Verwunderung ſetzt, jedoch genau auf daſſelbe herauskommt, daß ein nicht nachgebender Körper, durch erniedrigte Temperatur zu klein geworden, den in ihm eingeſchloſſenen größeren Körper nicht mehr umſpannen kann, alſo reißt und den Inhalt herausquellen läßt.

Dieſer hervorgequollene Inhalt der großen Bombe, welche wir Erde nennen, iſt es nun, was wir in den plutoniſchen, in den Urgeſteinen erblicken, und in der plutoniſchen Thätigkeit ſelbſt ſehen wir die bildende Urſache der Berge und Gebirge der Erde.

Bevor wir jedoch von diesen sprechen, müssen wir uns deutlich zu machen suchen, was denn ein Gebirge ist. Es ist nicht zu verkennen, daß, so sehr ein Jeder glaubt, zu wissen, was ein Berg oder ein Gebirge sei, so verwirrt, so oberflächlich doch die Begriffe davon sind. Nach der gewöhnlichen Art, dieses zu betrachten, ist endlich jeder Maulwurfshügel ein Berg, und sechs derselben an einander gereihet ist ein Gebirge. Aber nicht jede Erhöhung ist ein Berg und nicht jede Anhäufung von Bergen ein Gebirge; der Geologe versteht unter diesem letzten Namen jederzeit nur „lokale Anschwellungen der Erdoberfläche, deren innerer Bau mit dem äußeren in einer gewissen Harmonie steht," wie Cotta sich hierüber sehr treffend ausdrückt. Daher sind Aufschüttungen keine Berge, sondern nur Erdhaufen; ein Klümpchen Thon auf der Hand angetrocknet, würde für diese kein Berg sein, wohl aber die entzündete erhobene Stelle, welche ein Geschwür birgt. Hier findet der Anatom alle die Häute und Häutchen, das Zellengewebe, die Fettschicht und endlich die Muskellage, welche zur Unterlage dieser Häute dient, und in einem Berge findet sowohl auf seinem Gipfel, wie an seinem Fuße der Geologe, der dem Bergmann folgt, zuoberst Sand, Lehm oder fruchtbare Erde, darunter die jüngsten Ablagerungen aus süßen, auch wohl aus Salzgewässern, unter diesen Kreide und die Juraformation und so weiter, bis er auf die massenhaftesten Lagen des Erdkörpers, die krystallinischen und die halb geschmolzenen Gesteine, Granit und dergleichen, kommt.

Ein einzelner Berg in diesem Sinne ist etwas sehr Seltenes. Es kommt nicht leicht vor, daß ein sehr kleiner Raum, von einer inneren Thätigkeit erhoben, isolirt und von allen Seiten frei dasteht, die inneren Gewalten der Erde beschränken sich *nicht* auf *kleine* Stellen; wo dieses etwa der Fall zu sein scheint, bei Inseln, die fern von allem Festlande oder auch nur von anderen Inseln im Weltmeere stehen, kann man doch durch das Senkblei sehr wohl ermitteln, daß das Land, welches wir Insel nennen und welches nur ein unterseeischer, wenig über die Fläche desselben erhobener Berg ist, rings um sich her eine Menge anderer stehen hat, welche nur die Meeresfläche nicht erreichen, aber im Verhältniß zu dem Thal, aus welchem sie sich erheben, dem Meeresboden, vielleicht so groß und größer sind als Montblanc und Dhawala Giri, denn ihre Basis liegt nicht blos 12- bis 24,000, sondern 43,000 Fuß unter ihrem Gipfel; dies ist nämlich die größte Tiefe, welche man durch das Senkblei im atlantischen Ocean ermittelt hat.

Da der Geologe viele seiner Bestimmungen, ja die meisten nach dem äußern Anschein der Sache machen muß, so giebt er den Gegenständen seiner Betrachtung auch nach dieser äußern Gestaltung Namen, vom kleinsten *Krystall* bis zur größten Gebirgsmasse, und so nennt er denn ein *Central-*

oder Maſſengebirge ein ſolches, deſſen Fuß nach allen Dimenſionen hin ziemlich gleiche Maße hat, ſich etwa der Kreis-, der kurzen elliptiſchen Form nähert, der größte der Berge ſolch einer Berggruppe wird dann der Centralpunkt genannt; ſolch ein Centralgebirge iſt der Brocken mit dem Blocksberge, Corſica mit dem Monte rotondo, der Olymp mit ſeinem gleichnamigen Gipfel, der Aetna und viele andere größere, wie kleinere; immer aber iſt es eine Anhäufung von Bergen, ein Gebirge, nicht ein einzeln ſtehender Berg.

Sind die Gruppen lang geſtreckt, ſo entſteht daraus ein Kettengebirge oder eine Gebirgskette, und die Reihe der Berge, welche man als die höchſten in dieſer Gruppe bezeichnet, heißen der Gebirgskamm oder der Gebirgsrücken. Bei dieſen treten auch ſeitlich Berge und Bergzüge hervor und man unterſcheidet dann das Hauptgebirge von dem Gebirgszweig. Die Pyrenäen, die Alpen geben uns hiervon einen Begriff im großartigſten Maßſtabe; doch auch ſchon in Thüringen, beſonders im nordweſtlichen Striche deſſelben, noch viel deutlicher im Erzgebirge, welches die Grenze zwiſchen Sachſen und Böhmen, im Rieſengebirge, welches die Grenze zwiſchen Preußen und Böhmen bildet, ferner in der mähriſchen Höhe oder in dem Böhmerwald, die mit den beiden vorgenannten das Königreich Böhmen zu einem Trapez abgrenzen, in dem Schwarzwald, in den Vogeſen u. ſ. w. findet man Gebirgszüge, Gebirgsketten oder Rücken ſo deutlich ausgeſprochen, wie nur irgendwo in den Apenninen Italiens.

Eine dritte Abtheilung der Erhebung der Erdoberfläche würde man mit dem Namen Plateaugebirge ſehr deutlich bezeichnen können, dies ſind weitgeſtreckte, auf allen Punkten ziemlich gleichmäßig erhobene Flächen, auf welchen nicht Berge ſtehen, ſondern in welche ſich Thäler einſenken. Süddeutſchland bietet uns in der würtembergiſchen Alp ein auffallend ſchönes Beiſpiel eines recht ausgebildeten Plateaugebirges dar. Es iſt dieſes eine Fläche von ungefähr 40 Quadratmeilen, auf der Hunderte von Dörfern und einige kleine Städtchen liegen, welche alle fleißig Ackerbau und Viehzucht treiben und deren Bewohner gar nicht wiſſen würden, daß ſie auf einem Gebirge leben, wenn nicht die Tradition es ihnen überliefert hätte, und wenn nicht manche von denjenigen, welche die nördliche Hälfte der Alp ihre Heimath nennen, von da auf die tiefer liegenden Gefilde (Fielder nach ſchwäbiſcher Mundart) hinabſehen und auch zu Zeiten in das ſogenannte Unterland hinabſtiegen, um die Producte ihres Landbaues zu verwerthen.

Die Alp iſt flach und nur inſofern uneben, als durch wellenförmige Unebenheiten des Bodens für die dortigen Thalbewohner 50 bis 100 Fuß hohe Hügel darauf vorkommen; nur ein Berg, der Sternberg, mißt gegen 400 Fuß. Man kann allerdings die Leute dort ſehr kränken, wenn man mit Geringſchätzung von „ihren Bergen“ ſpricht, denn der Herr Pfarrer

weiß von der Universität her wohl noch, daß der Sternberg 340 Fuß hoch ist, er vergißt jedoch, daß er selbst 3000 Fuß hoch wohnt, also der Sternberg sich trotz seiner vierthalbtausend Fuß absoluter Höhe, doch nur 400 Fuß über die Fläche der Alp erhebt.

Diese eigenthümliche Gestalt hat die ganze Hochfläche unzweifelhaft durch eine partielle Erhebung der Felsmassen, welche sie bildet, erfahren, und diese Erhebung war etwas ungleich, so daß sie nach dem nördlichen Theile (gegen Würtemberg hin) am steilsten und höchsten ist, nach dem südlichen Theile dagegen (nach der Schweiz hin) sich senkt; darum laufen alle Bäche und Flüßchen derselben nach der Donau zu in südlicher Richtung und nicht nach dem nördlich daran vorbeiströmenden Neckar.

Allein in diesem nach Norden gerichteten schroffen Abfall der Alp, wo die Felsen 800—1000 Fuß zum Theil beinahe senkrecht aus der Hochebene der sogenannten Fielder emporsteigen, sind zahlreiche Thäler, welche beinahe ebensöhlig, oft meilenlang in die Kalkfelsen der Alp und überragt von ihren schroffen zackigen Höhen einschneiden, von einem Bächlein bewässert, treffliche Wiesen und an den Thalrändern auch wohl Obstgärten enthalten. Gewöhnlich liegen ein Paar Dörfer in dem obersten Theile eines solchen Thales und ein Städtchen an der Mündung desselben, so Kirchheim, Urach, Neuffen u. s. w. Diese Thäler zeigen uns das Plateaugebirge, von welchem man, 100 Schritte von dem Abhange — oder besser Absturz — stehend, *oben* nichts wahrnimmt.

Wer mit vorurtheilsfreiem Auge die Vertheilung der Gebirge über die Erde betrachtet und verfolgt, kommt zu dem Schlusse, welchen die Entstehungsart der Gebirge schon voraussetzen läßt, zu dem Schlusse, daß keine Regelmäßigkeit darin zu finden sei. Allerdings hat, bevor man richtige Karten von den verschiedenen Erdtheilen besaß, die Phantasie mancher Geographen sich darin gefallen, ein System auf Kosten der Wahrheit zu schaffen; selbst die neueste Zeit ist nicht davon frei geblieben und Elie de Beaumont ist nicht besser als Gatterer; die Wahrheit dringt aber endlich doch durch, wenn schon erst nach schweren Kämpfen mit den unglücklichen Systematikern.

Es ist begreiflich, daß alle solche Träumereien, welche auf schlechten Karten und der Sucht, Systeme zu schmieden, beruhen, in Nichts zerfielen, sobald Männer der Wissenschaft sich mit dem Gegenstand befaßten und man nicht mehr mit den Füßen unter dem Schreibtisch ein großer Geograph und Geologe sein konnte. L. v. Buch und Humboldt haben die Bahn eröffnet, welche Werner angedeutet, und die schweizer, die französischen und die englischen Geognosten sind dem Beispiele, welches die deutschen gegeben, mit rühmlichem Eifer gefolgt und haben die Beobachtung an die Stelle der Theorie, die Thatsache an die Stelle der Hypothese gesetzt. Einen wirk-

lichen Rückſchritt kann man in dieſer Hinſicht des ſonſt ſo wohl verdienten Elie de Beaumont's Bemühungen nennen, mit denen er ſeine Anſicht zu beſtätigen ſucht, daß alle Gebirgszüge ſich in eine Anzahl größter Kreiſe bringen ließen, deren Erhebung für jeden dieſer Kreiſe einem beſonderen Zeitalter der Erde angehört, was ſich ſchon dadurch widerlegt, daß man die Steine und die Verſteinerungen aller Perioden der Erdumwälzungen über die ganze Erde verbreitet findet und kein Mineral einer Zone ausſchließlich eigen iſt.

Humboldt ſagt hierüber im Kosmos: „Wenn auch viele Naturprozeſſe, wie die des Lichts, der Wärme und des Electromagnetismus (er hätte hinzufügen können: des Schalles, der Elaſticität ꝛc.), auf Bewegung reducirt, einer mathematiſchen Gedankenentwickelung zugänglich geworden ſind, ſo bleiben übrig die oft erwähnten, vielleicht unbezwinglichen Aufgaben von der Urſache chemiſcher Stoffverſchiedenheit, wie von der ſcheinbar allen Geſetzen entzogenen Reihung in der Größe, der Dichtigkeit, der Axenſtellung und Bahnexcentricität der Planeten, in der Zahl und dem Abſtande ihrer Satelliten, in der Geſtalt der Continente und der Stellung ihrer höchſten Bergketten."

Da ſich gegen dieſen Ausſpruch um ſo weniger einwenden läßt, je beſſer man die wahre Lage der Dinge kennt, je beſſer die Karten werden und je mehr die Schraffirungen von ihnen verſchwinden, welche, Bergzüge vorſtellend, oft von den Kartenzeichnern nur angebracht werden, „damit die Karten nicht ſo kahl ausſehen",*) ſo ſollen an die Stelle ſchlechter Vergleiche über Gebirgsmeridiane und Parallelen nicht noch ſchlechtere über Gebirgsdreiecke oder ſonſtige Figuren geſetzt, ſondern die Dinge einfach ſo betrachtet werden, wie ſie liegen. Wem es Vergnügen macht, mit dergleichen zu ſpielen, wird (um bei den Dreiecken ſtehen zu bleiben) ſich ſelbſt das Ergötzen verſchaffen können, je drei Gebirge, wenn ſie nur nicht in einer geraden Linie liegen, zu einem ſchönen Dreieck vereinigen zu können, z. B. Thüringen, Harz und Erzgebirge oder, im größeren Maßſtabe, Atlas, Habeſch und Capgebirge in Afrika, und er wird dies mit großem Glück auch ohne alle Anleitung zu thun vermögen und dadurch vielleicht auf die prächtigſten geologiſchen, ja kosmographiſchen Schlüſſe kommen.

Eine Ebene von einiger Ausdehnung iſt ſchwer zu überſehen. Die Ebene, auf welcher die Schlacht bei Leipzig vorfiel, hat eine Erſtreckung, von welcher man ſich gar keinen Begriff verſchaffen kann, obſchon man dieſelbe von dem Gipfel der Pleißenburg beinahe überſieht, und was iſt ſie im Vergleich mit Lüneburg, Hannover, Oldenburg, Holland, was erſt

*) Eine Antwort, welche Schreiber dieſes von dem in Stuttgart unſelig verſtorbenen, ſeiner Zeit berühmten Kartenzeichner und Geographen Bollrath Hoffmann erhielt, als er ihn auf die Unrichtigkeiten in den Angaben einiger ſeiner Karten hinſichtlich majeſtätiſcher Gebirgsrücken zwiſchen den Flußgebieten aufmerkſam machte.

im Vergleich mit Polen und dem europäischen Rußland, was erst im Vergleich mit den Ebenen von Südamerika oder Nordasien!

Anders ist es mit den Bergen, diese fallen in's Auge, und je flacher ein Land ist, desto eher ist der Bewohner geneigt, einen Maulwurfshügel mit dem stolzen Titel „Berg" zu beehren; der Würtemberger nennt sein Unterland und seine „Fielder" ein ebenes Land, der Ostfriese und der Holländer würden es für sehr bergig halten und ihm das Ebene ganz absprechen, dem Würtemberger aber verschwinden neben seiner Alp die Hügel seiner Gefilde, und dem Bewohner der Alp selbst, dem Oberländer, verschwinden die Hügel seines Districtes neben den ihm stets in Aussicht stehenden Schweizeralpen völlig.

Aber wenn bei den Ebenen ein Zurückbleiben hinter der Wahrheit, so findet bei den Bergen immer ein Ueberschätzen statt, und obschon man von den meisten Bergen ihre ganze Höhe gar nicht übersieht, weil man Tausende von Fußen angestiegen ist, ehe man an ihren Fuß gelangt, ja wohl gar, wie in Amerika an vielen Punkten der Fall, viel höher über dem Meere steht, als der Berg über dem Beschauer (der Pichincha mißt über 14,000 Fuß, man befindet sich in Quito an seinem Fuße jedoch über 9000 Fuß hoch und übersieht mithin nicht viel mehr als ein Drittheil seiner Höhe, von dem Cotopaxi kaum die Hälfte, vom Chimborazzo nicht viel mehr als die Hälfte), so waltet doch in einem Jeden die Neigung vor, den eben vor Augen befindlichen Berg viel höher zu schätzen, als er wirklich ist. Man vergleicht nicht den Berg mit der Erde, sondern mit sich, dem Beschauer.

Dolomieu sagt, die Berge der Erde böten nicht einmal solche Unebenheiten dar, wie die Schale einer Apfelsine oder eines Eies; diese Vergleiche sind ungeheure Hyperbeln, sind solche Uebertreibungen in's Große, daß sie ein ganz falsches Bild geben; er sagt zwar „nicht einmal so groß", allein darin scheint doch das Zugeständniß zu liegen, daß sie beinahe so groß wären. Der Verfasser besitzt den schönen neuen Globus von Adami von 14 Zoll Durchmesser. Die höchsten Berge der Erde, wenn sie auf dem Papier der Karte im Relief hätten dargestellt werden können, würden noch nicht einmal aus der Schicht Mastixfirniß hervorragen, mit welcher der Globus überzogen ist. Die Risse in der Glasur einer Ofenkachel sind im Verhältniß zu dem Ofen viel tiefer, als die tiefsten Einschnitte mächtiger Gebirgsspalten in die Erdrinde. Eine Kugel von 11 Fuß Durchmesser, mit größter Sorgfalt aus Thon gedreht, würde beim Trocknen bei weitem unebener werden, als die Erde es ist, lediglich durch das Hervortreten der Sandkörner aus dem schwindenden Thon, und ein Sandkorn von der Dicke einer Viertellinie würde zu dieser Kugel (welche in den meisten unserer Zimmer, der fehlenden Höhe wegen, nicht Platz hätte) in demselben Verhältniß stehen, wie der Montblanc zur Erde.

Wir ſehen aus dieſen Andeutungen, daß, wie uneben die Erde auch ſcheine, ſie es in der That und als Ganzes betrachtet doch nicht iſt, wir meſſen nur die Theile der Erde nach einem Theil unſerer Perſon, das iſt ungefähr ſo, als wollten wir unſere Größe nach der Breite eines Mückenfußes meſſen; mit uns ſelbſt verglichen, iſt das erſte Glied des Daumens etwa $\frac{1}{65}$ ſo lang als unſer Körper, mit der Breite eines Mückenfußes verglichen, würden wir allerdings ſagen müſſen: er meſſe 78,000 Fuß. Wenn wir aber den Berg als einen Theil der Erde betrachten, ſo mißt doch der höchſte Berg der Erde, der Kintſchinginga, nur $\frac{1}{1400}$ von dem Durchmeſſer der Erde, der Dhawala Giri $\frac{1}{1310}$, der Nevado de Sorato (Südamerika) $\frac{1}{1212}$ und der Montblanc $\frac{1}{2642}$ deſſelben Durchmeſſers.

Berge und Ebenen ſind ſo unregelmäßig über die Erde vertheilt, daß man zu den vielen Geſetzen, welche darüber gefunden worden ſind, vielleicht mit größtem Rechte das Geſetz fügen kann: daß es dafür kein Geſetz giebt.

Berge treten überall deutlich genug hervor, Ebenen muß man aber in Hochländer und Tiefländer unterſcheiden; ſo zerfallen die aus dem Meere tretenden Landestheile auf das Natürlichſte in drei Unterabtheilungen: Tiefland, Hochland und Gebirge. Die Tiefländer hat man meiſtentheils an den Seeküſten zu ſuchen, und wenn ſie ſich auch weit in das Land erſtrecken, ſo wird man ihren Ausgang doch immer am Meere zu ſuchen haben. Ein Tiefland iſt z. B. in Europa nicht allein Holland oder die Lombardei, wiewohl ſie es ganz vorzüglich ſind, ſondern Tiefland iſt die ganze Strecke des nördlichen Europa von Holland durch Oldenburg, Hannover, Mecklenburg, Preußen, Rußland, Finnland bis zur Nordſee, Oſtſee, und zum weißen Meere einerſeits, zum Ural andererſeits, zum caſpiſchen und ſchwarzen Meere dritterſeits und endlich bis zu den Karpathen, dem Rieſen-, Erz-, Harz-, Thüringer-, Rhön- und Ardennengebirge vierterſeits.

Die Lombardei beſteht ohne Zuſammenhang mit anderen Tiefländern für ſich und iſt eingeſchloſſen von den Apenninen und Alpen und nur nach dem Meere von Adria offen, iſt aber ſo vollſtändig Tiefland trotz der ſie umgebenden Gebirge, daß ſie ſich nur wenig über das Meer erhebt, eben ſo iſt es mit dem Tiefland der Donau und Theiß, ganz Ungarn von Peſth bis zur türkiſchen Grenze, ferner die Wallachei und die Moldau ſind ſolches Tiefland.

Andere Tiefländer von ſo bedeutender Ausdehnung hat Europa nicht; denn die Landes im ſüdlichen Frankreich, die Maremmen und die pontiniſchen Sümpfe in Italien und einzelne, ja viele einzelne Striche niedrig gelegenen Landes können ſich doch nicht in ſo weit mit den beiden gedachten Hauptmaſſen in Vergleich ſtellen, daß man von ihnen ſagen könnte, ſie beſtimmten den Character des Welttheiles, ja nur des Reiches, dem ſie angehören.

Anders ist dies mit den Tiefländern von Süd- und Nordamerika. Hier sind Ausdehnungen so ungeheurer Art, daß sie recht eigentlich zeigen, wie die sichtbare Erdfläche viel eher eben als gebirgig ist. Von Patagonien, an Buenos-Ayres vorbei, zwischen dem Hochgebirge der Andes und dem Küstengebirge von Brasilien, durch die Quellengebiete des La Plata und hauptsächlich seiner Nebenflüsse, denn er selbst führt nicht weit aufwärts den stolzen Namen, durch die Gebiete des Quarto, Terzo, Secundo und Primo, des Duce, Saldo, Vermejo, Pilcomajo, Otoquis, Juan u. s. w., lauter Nebenflüsse des Paraguai, der selbst wieder ein Nebenfluß des La Plata ist, durch die Ebenen der damit unmittelbar zusammenhängenden Zuflüsse des Maranon, nämlich zu den Llanos, welche der Rio Marmore, Guapore, Beni, Madeira, Puru Iritai, Yuvari, Ucayoli, Napo, Putumajo, Caqueta, Negro, Branco, bis zu den Ebenen des Guainia, Cassiquiare, Guaviare, Meta, Coringuesa, und wie sonst alle die Flüsse heißen, welche dem mächtigen Orinoco zuströmen, also von dem Feuerlande unter dem 50sten Grad südlicher Breite bis zu den Mündungen des letztgenannten Stromes unter 10 Grad nördlicher Breite läuft ununterbrochen eine ungeheure Ebene, eine weite Graswüste fort, von tausend Flüssen und Flüßchen durchschnitten, nur an der Westküste durch die Cordilleras de los Andes begrenzt und an der Ostküste des mächtig ausgedehnten Festlandes durch ein paar einzeln hervortretende Gebirgsstöcke, den größern von Pernambuco und den kleinern von Guyana, unterbrochen.

Ein ganz ähnliches Verhältniß zeigt uns Nordamerika. Man kann dasselbe das Tiefland des Mississippi und Missouri und das Tiefland des Lorenzstromes oder der canadischen Seen nennen; denn von Florida bis Texas, in der ganzen Länge des mexicanischen Meerbusens bis zu dem 45sten Grade der Breite, ist es das Tiefland der erstgedachten Flüsse und von da (ohne einen dazwischen liegenden Gebirgs-, ja nur Höhenzug, ohne einen Wall, und wäre er nur so hoch als Menschenhände ihn aufschütten können) bis zum nordischen Eismeere, durch das ganze Gebiet der großen Binnenseen, bis nach Boothia Felix, der Melville-Insel und Baffinsland, oder kürzer bis zum nördlichen Eismeere hin, zieht sich ununterbrochen ein ungeheures Tiefland, welches einerseits *begrenzt* ist durch die Felsengebirge, andererseits *unterbrochen* durch eine Gebirgs*insel*, nämlich die Alleghanys, ein Gebirge, welches zwar in seinen einzelnen Zweigen schon den stolzen Namen der amerikanischen Schweiz*) bekommen hat, im Uebrigen aber nicht größer als das schlesische Gebirge, auch nicht bedeutend höher als dieses ist.

*) Natürlich der *nordamerikanischen* oder vielmehr der Staaten Schweiz; denn wenn in den Vereinigten Staaten von *Amerika* gesprochen wird, so kann selbstverständlich nur

Obſchon in neueſter Zeit von Levingſtone und Barth glückliche Reiſen tief in oder gar quer durch das Innere von Afrika gemacht worden ſind, ſo kennen wir doch die Tiefländer von Afrika ſehr wenig, Aegypten iſt ſicher ein ſolches; die Mündungen des Senegal, des Niger, des Congo ſind zwar beſucht worden, faſt alle Expeditionen nach dem Innern von Afrika ſind aber bis jetzt ſo unglücklich ausgefallen, daß der ganze Welttheil noch immer eine terra incognita iſt. — Doch hat die Beſitznahme von Algerien durch die Franzoſen uns vielfältige Aufſchlüſſe über den Atlas und die Sahara gebracht. Dieſes mächtige Tiefland, welches neun bis zehn Mal ſo groß als Deutſchland und beinahe drei Mal ſo groß als das Mittelmeer iſt, beſteht nach den Unterſuchungen von Daumas (franzöſiſcher Oberſt), Fournel, Renon und Carette aus vielen einzelnen Becken, und die Zahl der Oaſen und ihrer Bewohner iſt bedeutend größer, als man bisher vermuthet hat, wo man nur die ſchaudererregende Strecke zwiſchen Inſalah und Timbuctu oder zwiſchen Fezzan und Bilma Tirtuma und dem See Tſchad kannte. Nur ein kleiner Theil der Tiefländer wird von Sand bedeckt. Von großen wilden Thieren findet man in den Oaſen nur wilde Eſel, Gazellen und Straußen. „Der Löwe der Wüſte (ſo ſagt Carette in ſeiner Unterſuchung des Algieriſchen) iſt eine bloße Fabel, durch die Maler und Dichter verbreitet, und exiſtirt nur in ihrer Phantaſie. Dies Thier weicht nicht aus ſeinen Bergen, wo es ſein Lager, ſeine Nahrung und friſches Waſſer findet. Wenn man mit den Eingebornen über dieſes Raubthier ſpricht, welches die Europäer ihnen zum Begleiter geben auf ihren Zügen in der Wüſte, ſo antworten ſie mit ihrer gewöhnlichen durch nichts zu ſtörenden Ruhe: „So giebt es denn bei euch Löwen, welche Luſt trinken und Staub freſſen? Bei uns bedarf der Löwe friſchen Waſſers und lebenden Fleiſches. Sie erſcheinen in der Sahara nur dort, wo es bewaldete Strecken und wo es friſches Waſſer giebt. Wir fürchten nur die giftigen Schlangen und die Muskito's."

Die deutſchen Geographen geben der inneren Sahara eine Höhe von 2500 Fuß. Dr. Oudney, welcher von Tripolis nach dem See Tſchad reiſte, läßt hiervon ſchon volle 1000 Fuß nach, und der Ingenieur Fournel hat durch ſorgfältige Barometermeſſungen, welche ſich auf correſpondirende Beobachtungen gründen, dargethan, daß auch dieſes noch um zwei Dritttheil zu viel iſt (die Höhe alſo kaum 500 Fuß erreicht) und daß ein großer Theil der nördlichen Wüſte gar unter dem Meeresſpiegel liegt.

Der Theil der Wüſte, welcher ſeit der franzöſiſchen Beſetzung „le

von dem Theile von Nordamerika die Rede ſein, den die Vereinigten Staaten einnehmen, ungefähr ſo, wie wenn man in Paris vom civiliſirten Europa ſpricht, kein verſtändiger Menſch etwas Anderes als Frankreich darunter verſtehen darf.

Zahara d'Algérie" genannt wird, dringt vom Fuße des Atlas bis an die Hügelketten von Metilli, bis zum 31. Grad nördlicher Breite vor, wo die sehr große, dattelreiche und zugleich nördlichste der Oasen sich über einen Flächenraum von mehr als 600 Quadratmeilen ausbreitet. Diese algierische Wüste ist besonders niedrig und furchtbar heiß, weil die Sonne, von einer weit ausgedehnten Kreideschicht zurückgeworfen, die Luft gewissermaßen durch doppelte Strahlung erhitzt. An vielen Stellen, wo man keinen Hügel vor sich hat, begrenzt ein Horizont, so unendlich ausgebreitet wie das Meer, die Wüstenlandschaft. Bei Biskra, einem Aul, welcher in einer rechtwinkligen Einbiegung des südlichen Atlas, an der Grenze der Wüste unter 35 Grad nördlicher Breite liegt, ist die Sahara nur 220 Fuß über dem Meere, von da senkt sie sich nach Süden und Osten beträchtlich, und es ist wahrscheinlich, daß die Spiegel der Seen, zu welchen der Wad Djedi verläuft, schon unter dem Meeresspiegel liegen. Die Leichtigkeit, mit welcher Fournel auf dem Wege von Biskra bis nach dem 30 Meilen in südlicher Richtung entfernten Turget eine ganze Reihe artesischer Brunnen bohren lassen konnte, beweist allein, auch ohne Nivellement (welches überdies jene Angaben vollständig bestätigte), die außerordentliche Niedrigkeit des Bodens und die Nähe der Fortsetzung einer Ebene, des Meeresspiegels. Die Thatsache ist den reisenden Arabern wohl bekannt und sie wissen dieselbe auf ihren Wanderzügen zu benutzen. Wenn sie in Noth wegen Trinkwassers gerathen und sie befinden sich nicht gerade auf Felsboden, sondern auf Sand, so nehmen sie ihre Zuflucht zu dem Bahr toht el erd (Meer unter der Erde), welches bei ihrer lebhaften Phantasie sich in ein wirkliches Wasserbehältniß von der Ausdehnung der ganzen Wüste verwandelt, auf welchem die Decke der Sahara schwimmt, indeß der Physiker darin nur filtrirte Wasserschichten sieht, die, durch hydrostatischen Druck gespannt, über den Thonlagern stehen und den darauf gelagerten Sand so durchdringen, daß beim Nachgraben bis zu einer Tiefe, wohin die Sonnenstrahlen nicht mehr durchwärmend wirken, sich Wasser zeigt. Sind die durchbohrten Schichten Kreide oder Kalk und nicht lockerer Sand, so erhält man recht eigentliche Springquellen.

Auch der ungeheure Reichthum an Salz deutet auf das Meer. Der südlichste (also höchste) Theil der Wüste ist so reich daran, daß man dort aus den Steinsalzblöcken Häuser baut, wie an andern Orten aus Quadern. F. Hoffmann glaubt, daß diese Steinsalzlager zusammenhängend seien mit denen von Sicilien und von Palästina und daß das Mittelmeer und die Sahara nur eine muldenförmige Einsenkung seien (die letztere nicht so tief als das erstere), unter welcher das Salzlager in ununterbrochenem Zusammenhange fortlaufe.

Die ganze Oberfläche der Sahara spricht die Diluvial- und Tertiär-

bildung unzweifelhaft aus. Erdfälle, dieser letzteren besonders angehörig, kommen nirgends häufiger vor, als in der Sahara, und sie haben mitunter eine Ausdehnung von vielen Quadratmeilen. Der Boden derselben ist immer feucht und begünstigt die Dattelcultur, und hierauf, wie auf dem Reichthum an Salz, beruht der ganze Verkehr zwischen den Bewohnern der Wüste (d. h. der Oasen) und dem großen, in der Mitte von Afrika sich ausbreitenden Lande Sudan, mit welchem die Sahara aufhört. (Der Name Sudan hat sich von den alten Geographien her auf die neueste Zeit übertragen; da das Land die größte Breite von Afrika quer durchsetzt, so theilen die Geographen den Raum von 900 Meilen in ein West-, ein Central- und ein Ost-Sudan. Man muß sich jedoch darunter nicht ein Land, ein Reich oder auch drei Reiche vorstellen, der Kranz von bewohnbaren Ländern, welche die Wüste im Süden begrenzen, umfaßt nach unserer nur oberflächlichen Bekanntschaft mit diesen Grenzen schon funfzehn, in Sitte und Sprache verschiedene Völkerschaften und Reiche, und es dürfte sich, wenn es gelingt, diese Gegenden näher kennen zu lernen, die Zahl der Länder oder Reiche noch bedeutend vermehren.)

Von Flüssen hat die Wüste nur sehr wenig aufzuweisen. Vom Südabhange des Atlas strömen viele Bäche der Ebene zu; die meisten versiegen aber in der trockenen Jahreszeit, so auch die meisten derjenigen, welche dem später näher zu berührenden Wad Djedi zueilen, so auch die meisten, welche durch die vorhin angeführte größere Oase im südlichen Algerien fließen und dort die Seen von Warega und Nguſa speisen und sich in ihnen verlieren, ohne daß, der außerordentlich starken Verdunstung wegen, eine Vergrößerung derselben einträte, ja ohne daß sie nur immer gefüllt blieben, denn der Wasservorrath der Flüsse wird gerade um so viel geringer, wie die Verdunstung zunimmt.

Noch einen Fluß erhält der westliche Rand der Sahara von dem Abfall des marokkanischen Atlas. Derselbe heißt Wadi Dra und soll um ein Viertel länger sein als der mächtigste Strom des westlichen Europas, als der Rhein, doch auch er nur während und nach der Regenzeit, sonst ist er sowohl dem größten Theile seines Raumes als auch dem großen Theile des Jahres nach ohne Wasser, außer an der Westküste von Afrika. Der Wadi Dra strömt anfangs von Norden nach Süden, macht aber unter dem 9ten Grad der Länge von Ferro und dem 29sten Grad der Breite eine fast rechtwinklige Biegung, in welcher er ziemlich parallel mit den Ausläufern des Atlas den See Debaid durchströmt, um unter dem 5ten Grad der Länge südlich vom Cap Nun in das Meer zu fallen. Diese Gegend ist gegenwärtig etwas mehr bekannt als früher, wo sie nach den portugiesischen Entdeckungen (vielleicht absichtlich) in ein undurchdring-

liches Dunkel gehüllt war. Die Gegend des Uferstriches von Afrika, gegenüber den canarischen Inseln, ist unabhängig von dem Beherrscher von Marokko, heißt das Land des Scheich Beirouk und ward durch den Grafen Bouet Villaumez auf Befehl Louis Philipp's im Sommer des Jahres 1840 sehr sorgfältig untersucht. Die officiellen Berichte kamen Humboldt noch unedirt handschriftlich zu Gesicht, und es geht aus denselben hervor, daß die Mündung des Wadi Dra, welcher die Gesammtmasse aller südlichen Abdachungen des halben Atlas dem Meere zuführt, so versandet ist, daß sie in der trockenen Jahreszeit nur 180 Fuß Breite hat; dies mag sich nun zur Regenzeit wohl anders verhalten, allein in dieser Zeit lassen sich daselbst keine Reisen ausführen.

In denselben Meerbusen und fast in dieselbe Flußmündung ergießt sich auch der von Süden herkommende Saguiel el Hamra, welcher 150 geographische Meilen lang sein soll, aber doch noch sehr unbekannt ist, so daß man nicht eben viel mehr von ihm weiß, wie von den übrigen afrikanischen Flüssen, nämlich, daß er überhaupt existirt, und daß er den größten Theil des Jahres wasserleer ist. Man würde über die ungewöhnliche Ausdehnung solcher, doch mehrentheils trockner Flußbetten erstaunen, wenn nicht Humboldt gezeigt hätte, daß sie alte tiefe Furchen des ungleich gehobenen Bodens seien, wie er deren ebenfalls in den peruanischen Wüsten am Fuß der Cordilleren fand, und wie sie (freilich in sehr viel kleinerem Maßstabe) doch schon bei uns als Betten von Wildwässern vorkommen. In hügeligen Ländern sieht man Flußbetten von einer halben Stunde Breite ganz mit Kies bedeckt, nur an den Ufern mit Weiden besetzt, indessen in der Mitte ein hundert Fuß breites, klares Wasser fließt, durch welches fünf- bis zehnjährige Buben mit wahrer Todesverachtung knöcheltief, ja wohl an manchen Stellen knietief waten. Nun kommt ein zweitägiger Regen, und siehe, das ganze Thal ist bis an die Weidengehege und bis zu den Kronen derselben mit wild wogendem, roth gefärbtem Lehmwasser gefüllt. So der Neckar bei Eßlingen, Canstatt, Heilbronn u. s. w., so die Flüsse der Wüste.

Einen sehr wichtigen Bestandtheil der Wüste bilden die Oasen, von denen man sich in der Regel ganz falsche Begriffe macht, sowohl hinsichtlich ihrer Größe als auch ihrer Zahl, ihrer Bodenbeschaffenheit, Fruchtbarkeit u. s. w.

„Die Oasen sind fruchtbare Inseln in dem unfruchtbaren Sandmeere", pflegt der Lehrer gewöhnlich zu sagen, und für eine Definition in der Klippschule ist das auch gut genug; allein sobald man die Sache vom wissenschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, kann man jene Definition nicht mehr unterschreiben. Inseln sind *Erhöhungen* des Meeresbodens, die Oasen sind eben so oft *Vertiefungen* und selten oder niemals Erhöhungen, sondern nur von Erhöhungen eingeschlossene *Thäler*.

Man nennt die Oasen ferner „kleine fruchtbare Flecke in der Wüste" und die meisten Leser, welche sogar die Karte zur Hand nehmen und sehen, daß sie die größte Oase mit einem kleinen Geldstück, einem Groschen, bedecken können, geben sich völlig zufrieden mit der Versicherung, es seien kleine Flecke, und wenn sie recht viel Phantasie haben, so denken sie sich diese Flecke doch so groß wie die Stadt Prenzlau oder Reutlingen, letztere nur erhaben durch die Kühnheit ihrer Bewohner im Nachdruck guter Bücher. Allein diese kleinen Oasen sind so groß wie die größeren Fürstenthümer Deutschlands, manche größer als die kleinen Königreiche desselben, und sie sehen sicher auf der Karte nur klein aus für den der Geographie Unkundigen; wer da sieht, daß die kleine Oase des Wad Afalesseles (eines Flusses), welches er mit dem letzten Gliede seines kleinen Fingers bedecken kann, doch 45 Meilen lang und 15 Meilen breit ist, der sagt sich: diese kleine Oase ist doppelt so groß als das Königreich Würtemberg.

Nun sind die Oasen allerdings sehr verschieden an Größe, doch wenige nur giebt es, die nicht ein paar Tagereisen lang und eben so breit wären, und ist eine Tagereise, in der heißen Zone und auf Kameelen zurückgelegt, auch nicht viel größer als unsere Tagemärsche der Infanterie, nämlich vier Meilen, so hat eine Oase von nur zwei Tagereisen Länge und Breite doch schon eine Größe von 64 Quadratmeilen, was doch nur im Verhältniß zu Afrika klein genannt werden kann, sonst immer ein anständiges Ländchen ist. Der größeren Oasen sind jedoch thatsächlich mehr als der kleinen, weil die ersten widerstandsfähiger, nicht so leicht von der Wüste her überfandet werden.

Ganze Reiche, welche in der Wüste liegen, sind eigentlich solche Oasen; dahin gehören im Süden Dar el for (Dar Fur), im Norden aber Fezzan.

Man muß sich nun unter diesen Oasen nicht gerade in die Wüste gefallene Paradiese denken. Fezzan, dem Dey von Tripolis jährlich mit 15,000 silbernen spanischen Dollars tributpflichtig, hat eine Länge von 60, eine Breite von 40 Meilen, ist gebirgig oder vielmehr nur bergig, sonst großentheils sandig, wie die Sahara. Längs der Hügel, die sich durch den ganzen Raum von Fezzan ziehen und zwischen denen die langen Thalstrecken sich aneinander reihen, findet man einen sehr fruchtbaren, aber nur mäßig feuchten Boden; die Feuchtigkeit scheint jedoch nicht Tagwasser zu sein, welches von den Bergen herabläuft, sondern es scheint im Gegentheil aus dem Erdboden heraufzudringen. Dort, wo dieses der Fall ist, zeigt das Barometer einen so hohen Stand, daß man mit Recht die Ansicht aufgestellt hat: die Berge von Fezzan seien zum großen Theile nicht Erhebungen über die Erdfläche, sondern die Thäler seien Einsenkungen unter dieselbe. Dieses Wasser ist sehr häufig entschieden salzig (es giebt jedoch auch viele

Quellen guten Trinkwassers), daher die Vegetation ziemlich dürftig; doch wachsen Wassermelonen und einige andere Früchte, welche wie der Kürbis eine sehr kurze Periode der Entwickelung und Lebensthätigkeit haben, in ziemlicher Menge. Daß die Datteln, ein Hauptnahrungsmittel jener Länder, daselbst gepflegt werden, ist gewiß, ob aber, wie Belzoni sagt, Reis, Weizen und Wein gebaut wird, ist mehr als blos zweifelhaft.

Auch das Thierreich ist nicht stark vertreten, und es ist schwer, zu sagen, wovon die Löwen und Hyänen, die hier in Menge vorkommen, ihr Leben fristen; es sei denn, wie die Dichter sagen, der die Wüsten durchwandernde Mensch und sein treues Kameel die Beute, von der sie zehren; allein obwohl unzweifelhaft dergleichen Fälle vorkommen, so sind sie doch nicht so häufig, daß sie dem Carawanenhandel auch nur der geringsten Abbruch thäten. Straußen kommen in Menge vor, gefährliche Schlangen und besonders viel giftiges Gewürm, unter welchem Skorpione und Tausendfüße (Scolo pendra) obenan stehen. Das träge, nur zum Schacher und Diebstahl fertige und aufgelegte Gesindel, welches die große Oase bewohnt, lebt in den erbärmlichsten Lehmhütten, wie die Neger in Mittelafrika.

Nur um Weniges besser sieht es mit dem Reiche Dar Fur aus, welches in der Gegend der Nilquellen, westlich von Sennar liegt, wiewohl es an der Grenze der tropischen Regen, doch nur dann und wann etwas von diesen abbekommt.

Die besten Nachrichten über die Oasen im Allgemeinen haben wir von dem schon vorhin genannten Belzoni, einem jungen italienischen Mönch, von einer ungemein sprachlichen und antiquarischen Gelehrsamkeit, von einer seltenen männlichen Schönheit und von einer Körperfülle und Kraft, welche ihm das Leben im Kloster unerträglich machte, daher er auch, als die Franzosen im Jahre 1803 Italien besetzten, das Kloster verließ und sich eine junge schöne Frau nahm, mit welcher er jedoch in so furchtbaren Mangel gerieth, daß er, um sich und ihr das Leben zu fristen, als „starker Mann" umher zog, Hufeisen auf seiner Brust schmieden ließ und sie dann zerbrach, als wären sie Holzsplitter. So kam er nach England, wo er auch anfänglich vagabondirte, dann auf dem Asthley-Theater Kraft- und Kunstvorstellungen gab, sich als Apollo und als Herkules bewundern ließ, bis er Gelegenheit fand, von seinen Sprachkenntnissen Gebrauch zu machen. Er ging nun nach Aegypten, drang in die große Pyramide von Gizeh und in einige andere, die er zuerst eröffnen ließ, drang in den Tempel von Ypsambul, machte eine große Menge höchst wichtiger, antiquarischer Entdeckungen, und, was für uns das wichtigste ist, bereiste auch die Oase des Jupiter Ammon, bereits im graueſten Alterthume hoch berühmt.

Nicht uninteressant dürfte ein kurzer Auszug der Reisebeschreibung sein,

weil er geeignet ist, den Charakter der Wüste zu zeichnen, welche wir in der Regel uns ganz falsch und mit viel zu eintönigen Farben ausmalen, nämlich als eine ununterbrochene Sandfläche; aber so wenig ein ausgetrocknetes Flußbette eben ist, so wenig ist ein verlassenes Meeresbette eine Ebene.

Belzoni zog mit seinen wenigen beduinischen Begleitern von El Soff am Nil nach Westen und traf schon am ersten Tage die Ruinen von Raweje Toton, einer großen, ägyptischen Stadt mit einigen Fundamenten von Granit, sonst durchweg von Backsteinen erbaut. Trefflich erhaltene, in Kalkstein gegrabene Hieroglyphen deuteten das Alterthum der Ruinen an, aus denen ein Dorf, eine Stunde von der Stadt entfernt, gebaut schien. Die Nacht über blieb Belzoni in einem anderen Dorfe, woselbst er ziemlich fruchtbaren Boden und einen umfangreichen Kleebau fand. Hier wurde das Land noch von einem Arm des Bahr Yussuf (Fluß des Joseph, ein Zweig des Nil, welcher von oberhalb Hermopolis bis nach der Lagune von Alexandrien immerfort mit dem Nil parallel läuft und durch unzählige kleine Flüßchen oder Canäle mit ihm in ununterbrochenem Zusammenhang steht) bewässert, aber schon am nächsten Tage, wo Belzoni die Wüste betrat, veränderte sich der Charakter der Landschaft; niedrige Felsen und Sandhügel umgaben ihn. Datteln stehen dort in großer Menge, doch sind sie unfruchtbar, weil die nöthige Cultur fehlt. (Die Palmen sind Bäume mit getheilten Geschlechtern, der Baum mit weiblichen Blüthen trägt nicht, wenn nicht der Blüthenstaub eines männlichen Individuums durch Insecten, durch den Wind oder durch künstliche Befruchtung zu dem tragbaren Baum geführt wird.)

Allenthalben findet man unter dem Boden in geringer Tiefe Wasser, doch ist es meistens salzig oder brackig.

Am vierten Tage zog Belzoni über eine sehr breite Bank durch ein darin eingesenktes Thal und über eine weite Ebene, in welcher er viele Haufen von Knochen antraf, „wahrscheinlich die Ueberreste vom Heere des Cambyses" (oder vielmehr sehr unwahrscheinlich, denn die Eroberung von Aegypten fand 525 Jahre vor Chr. Geb. statt, und bald darauf der unsinnige Zug durch die Wüste, so mußten damals, als Belzoni dieselbe sah, die Knochen schon 2300 Jahre an freier Luft und Sonne gelegen haben; da sie hierdurch des thierischen Leimes verlustig gehen, zerfallen sie in Kalkpulver, in Staub, folglich können dort thatsächlich vorhandene Knochen nicht so alt sein).

Am fünften Tage ging der Weg über eine weite, mit schwarzen und braunen Kieseln bedeckte Ebene, am sechsten erreichte er Bahr Selame, ein ganz trockenes Flußbette, in welchem eine beträchtliche Menge großer und kleiner Erhöhungen die Inseln bezeichnete. An einem sehr entschie-

den gefärbten Strich längs beider Ufer und der Inseln konnte man deutlich die Höhe erkennen, bis zu welcher das Wasser gestiegen war; leider weiß Belzoni nicht, ob sich dieser trockene Fluß jährlich mit Wasser füllt wie der Nil, oder ob er überhaupt ganz wasserleer ist. Die Araber versicherten, daß dieser trockene Fluß oder vielmehr dies Strombette bis weit nördlich zu den Natronseen fortlaufe. Nach Angabe des Reisenden lagen in dem Thale mehrere versteinerte Baumstämme. Am Morgen des siebenten Tages führte der Weg an vielen isolirten Inseln und an Sandbänken vorbei, am Mittage sah man hinter einem hohen Hügel die Felsen von El Wah (Wah oder Oah nennen die Araber noch jetzt, wie 1000 Jahre vor Chr. Geb. die Aegypter, solche bewohnbare Stellen in der Wüste, wovon das griechische Oasis und unser Oase ist).

Bei der Weiterreise nunmehr in der Oase selbst fand er viele Strecken gänzlich unfruchtbaren Bodens mit Salz bedeckt, durch welches Bäche süßen Wassers strömten. Der Boden, das Bett der Bäche, war nach und nach ausgelaugt, so daß das süße, den Quellen entströmende Wasser nichts mehr fand, um sich damit zu verbinden. Dort traf man deutliche Reste einer alten Stadt, unfern davon ausgehöhlte Felsen, ähnlich den ägyptischen Gräbern und auch wirkliche Särge aus Thon mit roh gearbeiteten Figuren, Gebeine u. s. w. enthaltend. Die Bewohner glauben, diese Höhlen seien Wohnungen des Teufels, und sind durch nichts zu bewegen, sich denselben zu nahen. Culturfähige, aber nicht cultivirte Strecken Landes könnten viele Tausende von Menschen nähren; die Indolenz der Völker ist jedoch so groß, daß sie nicht einmal ihr einziges Nahrungsmittel, den Reis, ordentlich bauen, daher derselbe schlecht und so werthlos ist, daß selbst die durchziehenden Caravanen ihre Vorräthe nicht durch denselben ergänzen.

Tempel, Catacomben, Sarkophage und Mumien zeigten unwiderleglich, daß hier ehemals eine Bevölkerung gewohnt, welche eine vielleicht nicht unbedeutende Kunstfertigkeit gehabt. Der Wüstensand hat überhand genommen, hat sich des Terrains bemächtigt und die Bewohner vertrieben.

Bei El Cassar, einem Dorfe in diesem Theile der Oase, befindet sich ein 60 Fuß tiefer Brunnen, welcher die Eigenschaft hat, in der Nacht warm, am Tage aber kalt zu sein. Da Herodot erzählt, daß bei dem Tempel des Jupiter Ammon ein solcher Brunnen gewesen, so hält Belzoni diese Stelle für diejenige, an welcher der berühmte Tempel gelegen, eine Hypothese, welche sich jedoch als so unrichtig erwiesen, wie die Annahme der verschiedenen Quellentemperatur selbst. Es ist nämlich hier mit der Quelle derselbe Fall, wie mit unsern Kellern, von denen noch jetzt der Unkundige behauptet, sie seien im Sommer kalt und im Winter warm, worüber man ihn vergeblich aufzuklären sucht, da sein Gefühl ihm ein besserer Beweis

Digitized by Google

ist, als „das dumme Gesalbader so eines Stubenhockers" oder ein so zerbrechliches Ding wie das Thermometer.

Die Nächte der Tropenregion sind auffallend kalt; bei völliger Windstille und klarem Himmel kann die Lufttemperatur bis in die Nähe des Gefrierpunktes sinken, fast immer kommt sie wenigstens bis + 8 Grad; der Tag hat + 36 Grad, ja + 40 Grad und noch darüber. Wenn nun der Brunnen eine Temperatur von 20 bis 22 Grad hat, so erscheint er natürlich Nachts warm, bei Tage aber 20 Grad kälter als die Luft, also „kalt".

Unter den Reisenden, welche uns, außer Belzoni, Nachrichten über diese und andere Oasen gegeben, steht Browne oben an. Im Ganzen sind seine Angaben mit dem so eben Vorgetragenen übereinstimmend, allein wichtig ist noch der Zusatz, daß alle diese Oasen von ihm gewissermaßen für eine Oase, oder wenn man lieber will, für eine große zusammenhängende Kette von Oasen angesehen werden, welche sich von Nordosten nach Südwesten durch die Wüste bis zu den bewohnten Negerstaaten hinziehen. Es wird dies nur möglichst verborgen gehalten, weil die Bewohner der Oasen die Gemeinschaft mit den Beduinen, von denen sie immer geplündert werden, fürchten, und weil die Beduinen selbst ihnen alle Communication unter einander erschweren und abschneiden.

Am nördlichen Rande der Sahara befindet sich ein ganz ähnlicher Zug von Oasen, welcher gleichfalls, wie die östlichen, von Browne, aber auch — was von großer Wichtigkeit für die nähere Kenntniß derselben — von Ehrenberg besucht worden ist.

Der wichtigste Punkt in diesem Zuge ist die große Oase Siwah, welche man mit mehr Recht als die südliche, von Belzoni besuchte, für die des Jupiter Ammon hält. Von dieser aus geht der Höhenzug immer weiter nach Westen und auf dem Abfall desselben gegen die Meeresküste giebt es eine große Anzahl bedeutender Flachseen. Der Bergzug selbst besteht aus reinem Kalkfels ohne irgend eine Bedeckung von Sand oder fruchtbarer Erde. Die Versteinerungen sind so häufig, daß der Fels selbst beinahe nur aus diesen zu bestehen scheint.

Die Hügelkette, welche von den Natronseen längs des Meeres nach Fezzan läuft, hat immer dieselbe Richtung von Osten nach Westen und ist auf der Südseite immerfort schroff abgeschnitten. Nach einem Verlauf von etwa 100 Meilen schneidet ein anderer Höhenzug sie beinahe senkrecht, und hier, wo in dem Kreuzungspunkte beide vereinigt sich höher erheben, übersteigt man sie wunderlicher Weise ziemlich an ihrer höchsten Stelle und auf dem beschwerlichsten Wege. Die zweite Kette von Erhöhungen, welche der langen Erstreckung der östlichen ein Ende macht, läuft weit nach Süden

in die Wüste hinein, und auch an ihrem Fuße sind Wasseransammlungen in großer Ausdehnung unter der Erdoberfläche und, wie es scheint, überall mit geringer Anstrengung zu erreichen.

Hat man die Hügelreihe (welche hier zu Bergen und zackigen Felsen, wenn schon von kaum 700 Fuß Höhe, wird) auf diesem schlechtesten, aber allein bekannten Wege überstiegen, indeß man ohne Zweifel an hundert anderen Punkten viel leichter hinüberkäme, so findet man jenseit, im Westen der Moraijekette, welche die erstgedachte kreuzt, wieder das volle Tiefland der Wüste, welches mitunter bis zum Meere nordwärts und bis zu der großen Oase Fezzan westlich streicht, welche nach dem Bericht der Reisenden, wie die anderen, aus einer Gruppe von tiefen Stellen in der Wüste besteht, dadurch aber wasserreich und mithin in diesem glücklichen Himmelsstrich, wo die tropischen Pflanzen nur Boden und Feuchtigkeit brauchen, um auf das üppigste zu gedeihen, überaus fruchtbar ist.

Der Oasenzug läßt sich nach verschiedenen Richtungen weiter verfolgen, durch Tunis hindurch bis nach dem Atlas und Marokko, indem die von dem Atlas nach Süden abfallenden Ströme, wenn sie auch während der trockenen Jahreszeit ganz versiegen, doch in der kurzen Vegetationsperiode dieser Länder eine sehr üppige Tragekraft hervorrufen.

In jener Gegend liegt auch das halb fabelhafte Reich Bileldulgerid oder Bileh al Scherid (Dattelland), welches so weit gesteckte Grenzen hat, daß Niemand eigentlich weiß, wo es zu suchen ist, von Tripolis, Tunis und dem Atlas nördlich, von der Wüste südlich begrenzt, eine Angabe, welche so gut ist wie keine, indem man auch von Tunis, Tripolis u. s. w. nicht weiß, wie weit sie reichen. Man behauptet von diesem Lande, daß viele seiner vom Atlas kommenden Flüsse im Sande versiegen und später an anderen Stellen wieder erscheinen, was nichts weiter sagen will, als daß die Gebirgswasser im trockenen Sande und in der glühenden Luft verschwinden, daß sich aber auch viele niedrige Stellen finden, in denen wieder das Grundwasser zu Tage tritt. Jene Ansicht ist für die Araber ganz gut, für uns indessen doch nicht, da wir wohl wissen, daß der Sand, einen Bach oder Fluß aufnehmend, diesen nicht nach einer Richtung fortführt, sondern rundum von dem Aufnahmepunkte nach allen Seiten vertheilt. Ein Wiedererscheinen des Wassers in der Wüste kann daher wohl Seewasser, das die Wüste auf drei Seiten begleitet, nicht aber das eines Flusses sein, das auf einem Punkt verschwindet.

Allerdings ist auch diese Lösung der von den Geographen häufig aufgeworfenen Frage: „Woher die Oasen mitten in der Wüste wohl das Wasser bekommen?“ nicht eine für zureichend auszugebende, dazu würde eine genauere Kenntniß erforderlich sein, als wir dieselbe gegenwärtig besitzen. So

viel aber iſt gewiß, daß die tropiſchen Regen in Afrika nur ſelten weiter als bis zum 16ten Grad nördlicher Breite gehen, und daß die Blitzröhren, welche Delham in der Wüſte gefunden hat, nichts beweiſen, als daß es daſelbſt dann und wann ein Gewitter giebt.

So viel iſt bereits feſtgeſtellt worden, daß die Erſcheinung der Oaſen durchaus kein iſolirt daſtehendes Phänomen ſei, ſondern daß ein weit verbreiteter Seegrund, dem ſich die Strecken des Bodens mehr oder minder nähern, ſie erzeugt. Ob dieſer Seegrund oder vielmehr das ihn durchdringende Waſſer mit dem Nil zuſammenhänge, iſt ſchwer zu entſcheiden; Kämtz hält es jedoch nicht für unwahrſcheinlich, daß ein ſolcher Zuſammenhang vorhanden ſei. Unterhalb Aſſuan (dem alten Berenike, gerade unter dem Wendekreis gelegen) beginnt ein Thal, das die Wüſte in der Richtung auf die große Oaſe durchſchneidet, und es käme hier auf ein genaues Nivellement an, um zu beſtimmen, ob das Nilwaſſer wirklich hoch genug ſtehe, um durch hydroſtatiſchen Druck bis dorthin zu gelangen. Auch der von Belzoni aufgefundene trockene Fluß ſcheint darauf zu deuten, daß ſich zuweilen, wenn die Regenzeit auf dem Hochlande einmal beſonders ausgiebig iſt, bedeutende Waſſermaſſen nach dieſer Richtung verbreiten. Noch findet man gerade in der Umgegend des Nil ſolche unterirdiſche Waſſer durch ganz Aegypten, daß man ſie auch in ziemlich großen Entfernungen durch Graben jederzeit erreichen kann; ja die Natronſeen, welche 8 bis 10 Meilen vom Nil entfernt liegen, ſteigen und ſinken mit dieſem zugleich, ohne mit ihm auf ſichtbare Weiſe zuſammenzuhängen; daher es denn wohl möglich wäre, daß der Druck des Waſſers noch weiter reichte, und die überall, auch in der Mitte der Wüſte, erbohrten Grundwaſſer nur dieſem, ſo vom Nil als vom Meere aus, zu danken und nicht atmoſphäriſchen Urſprunges wären.

Viel genauer bekannt als Afrika iſt uns gegenwärtig Aſien. Dort haben die Engländer durch ihre Eroberungen uns die ungeheuern Tiefländer des Indus, des Ganges, des Bramputr, des Irawaddi, des Menam und des Cambodja, d. h. ganz Vorder- und Hinterindien, vom perſiſchen Meerbuſen bis an die Grenze von China, aufgeſchloſſen; auch von dem himmliſchen Reiche der Mitte — wie die Chineſen ſtolz ihr Land nennen — wiſſen wir, daß ſeine dem Meere zugekehrten Theile faſt durchgängig Tiefland ſind; endlich aber iſt das unter ruſſiſcher Herrſchaft ſtehende Nordaſien eben ſo aufgeſchwemmtes oder Tiefland, vom Ural bis zum Aptelgebirge am Ochozkiſchen Meerbuſen ganz eben, nichts als das von dem ſüdlich liegenden Gebirge durch unzählige große und kleine Ströme herabgeführte Gerölle, Geſchiebe und Sand-, Lehm- und Kalkgemenge zum großen Theil an ſeiner Oberfläche in fruchtbare Dammerde verwandelt, darbietend.

Von dem Innern von Neuholland wissen wir noch weniger, als von Afrika; die Reisen, die strichweise nach seinem Centrum zu unternommen worden sind, geben übrigens der Muthmaßung Raum, daß es ein ausgedehntes Tiefland sei und nur an seinen Rändern Berge habe, ein Land der Paradoxen, mit schwarzen Schwänen und weißen Raben, mit Vögeln ohne Federn und Bäumen ohne Blätter, Quadrupeden mit Vogelschnäbeln und Fischschuppen, mit Säugethieren, welche ihre Jungen zwei Mal gebären und was solcher Wunderlichkeiten mehr sind, zu denen denn auch gehört, daß es Flüsse giebt, welche von der Küste nach dem Innern des Landes fließen, und daß überhaupt das ganze Land, so weit man es kennt, seine Höhen nicht in der Mitte, sondern an den Rändern hat (worin es allerdings mit Südamerika einige Aehnlichkeit zeigt).

Aus dem Angeführten wird der unbefangene Leser sofort entnehmen, daß sich für die Vertheilung der Tiefländer keine Norm aufstellen läßt. Allerdings zeigt die oberflächliche Betrachtung, daß die Tiefländer an den Flußmündungen zu suchen sind (Holland, Niedersachsen, Hannover ꝛc.) Ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand zeigt indessen sofort, daß es falsch wäre, dergleichen zu behaupten, selbst wenn man es durch die Beispiele von Indien und Aegypten scheinbar unterstützen könnte; denn schon Europa widerlegt eine solche Annahme, da das Tiefland vom schwarzen Meere durch den breitesten Theil des Continents bis nach dem weißem Meere reicht. In noch großartigerem Maßstabe bietet uns ganz dasselbe Nord- und Südamerika dar.

Wir werden bei Betrachtung der Hochländer und ihrer Vertheilung ganz dasselbe finden; auch sie und ihre Stellung lassen sich, so wenig wie die Gebirge, in ein System bringen, denn so sehr der Mensch das Systematisiren liebt, so wenig liebt es die Natur.

Die Hochländer (nicht Gebirge) sind zum großen Theile auch Ebenen, wie die Tiefländer, nur nicht gerade ganz so flach als diese; sie unterscheiden sich jedoch wesentlich von ihnen durch ihre Erhebung über die Meeresfläche; wenn man die ersteren durchweg als Niederschläge der Flüsse betrachten muß, wenn sie entstanden sind dadurch, daß Regen, Schnee und Sturm die durch Verwitterung losgerissenen Theile von den Erhebungen der Erde herabgeführt in die Vertiefungen derselben und diese ausgefüllt hat, so wird man die Hochländer (Hochebenen, Plateaus) als Ueberreste aus jenen Abwaschungen und Abspülungen betrachten müssen, daher ist auch zweierlei an ihnen stets sehr auffallend ersichtlich. Die Flüsse, welche

ſie durchſtrömen, haben ein ſehr viel tiefer eingeſchnittenes Bett als in den Tiefländern (woſelbſt ihr Waſſerſpiegel häufig ſogar beträchtlich höher ſteht als die Ebene des umliegenden Landes, daher koſtſpielige Ufer- und Deichbauten nothwendig ſind), und die Ackerkrume, der tragbare Boden, iſt bei weitem weniger mächtig als in den Niederungen; hier erlangt man mit dem Doppelpfluge, mit zwei Spatenſtichen noch nicht den rohen Boden, ja oft hat er eine Mächtigkeit von 20—50 Fuß, dort auf den Hochebenen iſt er ſchon mit ſechs Zoll erſchöpft. Sehr gediegene Landwirthe des badiſchen Hochlandes haben den Verfaſſer verſichert: ſie möchten nicht einen Zoll tiefer pflügen laſſen als gewöhnlich, denn ſie würden vollkommen unfruchtbaren Boden heraufbringen und dieſer würde ihre Saaten ſo beeinträchtigen, daß ſie vielleicht kaum den vierten Theil des Ertrages von ihrem Gute ziehen dürften; allerdings ſei durch mehrjähriges Düngen und häufiges Pflügen, d. h. Durcharbeiten des neu gewonnenen mit dem alten, dieſer neue auch fruchtbar zu machen und es würde alsdann eine tiefere Ackerkrume vorhanden ſein als vorher, ein unzweifelhafter Gewinn, allein keineswegs den Schaden aufwiegend, welcher durch dreijährige Arbeit ohne Ernten in dieſer Zeit erlitten werde.

Dergleichen kennt das Tiefland nicht; wenn die Ackerkrume erſchöpft iſt, pflügt man tiefer und bringt beſſeren, neuen und tragbaren, humusreichen Boden herauf, man wendet den Doppelpflug an und pflügt einen ganzen Fuß tiefer, ja man rajolt den Garten zwei bis drei Fuß und hat immer den trefflichſten Boden unter ſich. In den Niederungen (im Tiefland des Tieflandes) könnte man klaftertief und viele Klafter tief graben, ehe man auf unfruchtbare Ablagerungen käme; das Weichſelthal, das Rheinthal in ihrem untern Verlauf zeigen dergleichen bereits, allein Ganges, Orinoco und Miſſiſſippi geben die auffallendſten Belege dafür: man kann nirgends bis auf den Untergund, bis auf den Fels gelangen, Bohrungen bis zu mehreren hundert Fuß Tiefe ſind immer in den Schlick, den durch die Flüſſe herbeigeführten, von den Höhen abgeſchwemmten Boden gedrungen, ohne irgend wo auf Widerſtand leiſtende Schichten zu kommen.

Die Bewohner der Hochländer haben mit dieſem Beſtreben der Flüſſe, Alles zu nivelliren, immerfort zu kämpfen. In den Weinbergen ſucht ein Jeder zuunterſt eine Grube auszutiefen, um das Regenwaſſer aufzufangen, welches ſeine Hügel abſpült; es führt den fruchtbaren Boden mit ſich herab und läßt ihn, ſelbſt verdunſtend, in der Grube zurück und von hier trägt der Winzer die Erde immer wieder den Berg hinauf, eine nie endende Siſyphusarbeit. Bei weitem mehr als geſammelt wird, ſtrömt in die Thalſchluchten, in die Bäche und durch dieſe in die Flußbetten, welche

daher nach jedem Regen ein trübes, chokoladenfarbiges, dickes Lehmwasser führen, was wiederum mit den Flüssen in den Tieflanden, so lange sie nur in diesen ihren Verlauf haben, nicht der Fall ist; die Spree z. B.., die Netze, die Brahe und viele andere haben klares Wasser, der Rhein und die Weichsel, welche aus dem Gebirge durch das Hochland zum Niederlande herabströmen, haben immer trübes; dasselbe ist mit dem Missouri der Fall, indessen der Mississippi bis zu seiner Vereinigung mit dem Missouri klar bleibt. Dieser letztere entströmt dem Gebirge und geht durch das Hochland, während der Mississippi ein recht eigentlicher Tieflandsstrom ist; sein Ursprung in der Nähe der canadischen Seen, die selbst zum Tieflande von Nordamerika gehören, beweist dies zur Genüge.

Die Delta-Ablagerungen sind es, welche aus dem von den Hochländern abgeschwemmten Boden entstehen; daher werden die Flußniederungen immer reicher an Erde, indeß die Hochländer immer ärmer werden.

Einen schlagenden Beweis für den geringen Bodengehalt des Hochlandes liefert uns die Umgegend von München. Als der um Baiern hochverdiente Oberst Thomson, nachmaliger Graf Rumfort, die Residenz mit einem Park schmücken wollte, fehlte es an der nöthigen Erde, um den Bäumen den nöthigen Halt und Nahrung zu gewähren; auf mehrere hundert Fuß tief liegt dort das Gerölle, welches die stürmische Isar von den Gebirgen herunterführt, allein dieses Gerölle kann durch den wenigen, in seinen Zwischenräumen liegenden Lehm keinem Baum einen Wachsthum verschaffen, wie es für gesundes Holz erforderlich ist. Der vom Herzog Karl Theodor angelegte und von seinem Nachfolger Maximilian, nachmaligem Könige von Baiern, erweiterte Park (welcher den Namen des englischen Gartens hat) wäre dieses Umstandes wegen ein krankes Kind geblieben, wenn nicht der überaus practische Rumfort das Herbeischaffen von Erde angerathen und angeordnet hätte. Viele tausend Morgen Landes mußten aber angekauft werden, um dem englischen Garten einen Fuß Ackerkrume zu verschaffen. Die mageren 3 oder 4 Zoll, welche man auf der Fläche um München fand, wurden abgeschält und nach dem englischen Garten, an manchen Stellen, wo es nöthig schien, allerdings auch mehrere Fuß hoch aufgefahren; die geplünderte, jetzt nach mehr als 60 Jahren noch unbebaubare Fläche betrug mehr denn sechsmal so viel als die mit der davon genommenen Erde cultivirte Fläche des Parks, der jetzt allerdings schön ist und sich wegen der geschmackvollen Gruppirungen, Wiesen und Baumparthien weit über den Prater von Wien oder die Anlagen von Stuttgart und die Parks von London stellen kann, wenn schon er als unbedeutend verschwindet neben dem Thiergarten von Berlin, der sowohl an Ausdehnung, als an Reiz und Abwechselung oder an üppigem Baumwuchs Alles übertrifft,

was der Art von künstlichen Gärten gefunden wird, allerdings begünstigt durch seine Lage in dem fetten Lehm- oder Marschboden des Tieflandes. Diese Behauptung wird gewiß diejenigen frappiren, welche gewohnt sind, Norddeutschland als eine europäische Sahara zu betrachten, wie es z. B. in Süddeutschland immer geschieht, wo man glaubt, daß in Preußen, Sachsen, Mecklenburg nur Hafer und Kartoffeln wachsen; dies hindert nun allerdings so wenig den prächtigsten Weizen, die Fluren zu schmücken, als es die feinsten Obstsorten und Gemüse hindert, die zahllosen Gärten zu zieren; indessen gegen eingewurzelte Vorurtheile zu kämpfen ist vergeblich, die Süddeutschen glauben viel eher, der Erzähler sei ein Lügner, als sie zugeben, Norddeutschland sei etwas Anderes als eine unfruchtbare und kalte Sandwüste, bis denn Einer und der Andere einmal eine Reise dahin unternimmt und dabei erfährt, daß der Teufel doch nicht ganz so schwarz sei, als man ihn gewöhnlich malt.

Ein uns zunächst gelegenes Hochland ist das mittlere Deutschland; langsam steigt zu demselben der Boden von der Ost- und Nordsee her auf. Alle Flüsse Deutschlands, mit Ausnahme der Donau, gehen von Süden nach Norden, der Boden muß sich mithin von Norden nach Süden erheben. Steigt man den Rhein, die Weser, die Elbe hinauf, so gelangt man nach und nach in Gegenden, welche 1000—1500 Fuß über dem Niveau des Meeres liegen und doch ganz flach und eben, wie die Gegend von München, oder nur wenig hügelig sind, wie das Unterland von Würtemberg. Bei dieser Reise durchschneidet man, merkwürdig genug, eine von den Vogesen bis zu dem Erzgebirge laufende, nicht unbeträchtliche Bergkette vielfach. (Erdball, Theil II.: Stromsysteme.)

Dies ist die unterste Stufe des Hochlandes; durch die mittleren Regionen des Schwarzwaldes, durch die weitgestreckten Ausläufer desselben gelangt man, so wie in Baiern durch die Ausläufer der würtembergischen Alp auf die mittlere Stufe dieses Hochlandes, und das baiersche und würtembergische Oberland mit den Quellen der Donau ist die oberste Stufe desselben, wozu man mit Recht die Ebene der rauhen Alp, der Hardt und des Schwarzwaldes zählt, welche sich nach der Donau hin abdachen.

Ein ähnliches Hochland ist das von Castilien; Madrid liegt noch 500 Fuß höher als München, nämlich 2012 Fuß über dem Meere. Toledo hat 1750, Guadalaxara 2200 und Molina 3250 Fuß Meereshöhe auf ebenem Lande. Noch viel ausgedehnter und höher sind aber die Plateaus von Mexico, von Südamerika (Quito) und am ausgedehntesten und höchsten die von Centralasien, woselbst sie Hunderttausende von Quadratmeilen umfassen und in dieser Ausdehnung an Höhe den Gipfeln der Alpen (12,000 Fuß) gleich kommen.

Diese Hoch- oder Tafelländer sind immer nur als der Fuß, der Unterbau der sich nun erst aus diesem erhebenden Gebirge zu betrachten; so steigen aus dem deutschen Hochlande die Alpen, aus dem amerikanischen die Andes, aus dem asiatischen die tibetanischen Ketten empor und zwar immer um so höher, je höher das Tafelland ist. Das europäische, von durchschnittlich 2000 Fuß, entsendet die Alpen mit 12—14000, das mexicanische von 6000 gebiert Höhen von 18,000, das südamerikanische von 9—10,000 stützt Berge von 22,000 Fuß und das asiatische trägt Berge von 26,000 Fuß über sich. Merkwürdig ist übrigens, daß trotz der immer steigenden Berghöhe doch das Verhältniß der Berge zu dem Plateau ein umgekehrtes ist, nämlich je niedriger das Plateau, je höher die Berge, im Vergleich mit der Höhe des Plateaus; so trägt das deutsche Hochland Berge, welche sechs Mal so hoch sind als dieses, das mexicanische hat deren nur drei Mal so hohe, das von Peru und Quito zwei und ein halb Mal, und das von Asien nur noch ein Mal so hohe. Die Berge von 24—26,000 Fuß stehen auf Hochflächen von 12—14,000 Fuß.

Ohne Zweifel läßt sich dieses nur annäherungsweise zeigen, keineswegs in ein System bringen; wenn es auch häufig der Fall ist, müssen wir uns doch sehr hüten, es zu verallgemeinern, wir stoßen sonst auf Fälle, in denen die eigensinnige Natur unsere schönsten, glänzendsten Theorien umwirft.

Die Erhebung der Bergketten hat überall in einer sehr eigenthümlichen Weise unsymmetrisch stattgefunden, so daß die Gestaltung eines Gebirges auf beiden Seiten fast niemals gleich ist. Die Karpathen verlaufen sehr langsam nach dem Quellgebiet der Weichsel und der Oder, und fallen schroff und steil gegen Süden ab nach dem Tieflande der Theiß und der Donau. Siebenbürgen, mit dem in einem großen Halbkreise herumlaufenden südlichsten Ende desselben Gebirges, zeigt ein ganz Gleiches mit der entgegengesetzten Seite der Karpathenkette. Der äußere Abhang des Halbkreises verläuft nach Norden zu allmählig, derselbe äußere Abhang am Südende der Kette stürzt schroff nach Süden in das durch den Schlamm und Lehm der Donau aufgefüllte Tiefthal, welches wir die große und die kleine Wallachei nennen, und welches zwischen den Balkan (oder Hämus) und die Karpathen gerade so eingeklemmt ist, wie die Lombardei zwischen die Alpen und die Apenninen; auch fehlt keineswegs die Verbindung zwischen diesen beiden Bergzügen, sie ist zwischen Serbien und der Banater Militairgrenze vorhanden, und die Donau war genöthigt, ein mächtiges Gebirge zu durchbrechen, wie der Rhein bei Bingen, um sich freie Bahn zu schaffen. Um die Aehnlichkeit mit der Lombardei vollständig herzustellen, lehrt ein Blick auf die Karte, was bei gleicher Form und

gleicher Lage der ganze Raum, den die drei Mal so große Wallachei einnimmt, nichts weiter als ein tiefer Busen des schwarzen Meeres war, so war die Lombardei ein Busen des adriatischen Meeres. Das Delta des Po rückt immer weiter in das Meer hinein, so wie das Delta der Donau in das schwarze Meer, und was die Donau von den Alpen und dem Schwarzwalde herabführt, das befruchtet und vergrößert alljährlich die Dobrudscha und Bessarabien.

Umgekehrt verhält es sich mit der innern Seite des Halbkreises, den die Karpathen bilden; das nördliche und westliche Ende desselben fällt steil gegen die Tiefebene der Theiß ab, die sich bis an seinen Fuß erstreckt, es verläuft dagegen der südliche Theil langsam in die Hochländer von Siebenbürgen, und zwar nicht von Norden nach Süden, sondern von Süden nach Norden.

Die Alpen geben dasselbe Bild; auf der einen nördlichen Seite verlaufen sie in die sogenannte niedere (auch wohl ebene) Schweiz, Basel, Constanz, Neufchatel, Zürich, und gehen aus dieser in das Hochland von Würtemberg, Baiern und Baden über, langsam nach Norden abfallend, auf der südlichen Seite stürzen sie schroff und steil nach der Lombardei hinab, von welcher aus man daher auch eines bei weitem erhabeneren und prächtigeren Anblickes der Alpen genießt als von Norden her, wo man 2—3000 Fuß hoch steht, bevor man den vollen Anblick derselben hat.

Ein weit ausgedehnter Gebirgsstock, der skandinavische, vom Cap Lindesnäß bis zum Nordcap durch 13 Meridiangrade in einer Länge von mehr als 200 Meilen gestreckt, fällt auf der nach Westen oder Nordwesten gerichteten Seite schroff und steil ab, nichts als Fjorden mit zwischen dieselben geschobenen Felsmassen und Vorgebirge bildend, indeß eben dieses Gebirge gegen Osten und Südosten langsam bis zum Meereshorizont verläuft.

In einem noch großartigeren Maßstabe findet das in Amerika statt; die Andes mit ihrer Fortsetzung durch den Isthmus von Panama und durch die Felsengebirge bis nach der Behringsstraße, verflachen sich ostwärts langsam durch weitgestreckte Hochländer, die allmählig in flaches und in Tiefland übergehen; auf der ganzen Westseite dagegen stürzen sie aus 22,000 Fuß Höhe in dem kurzen Zwischenraum von 15 Meilen und weniger in das Meer, welches sie mit senkrechten Felsen begrenzen. Der Kamm des Gebirges steht hier einen Grad, dort 25 Aequatorgrade von dem Ocean entfernt.

In ganz gleicher Weise sehen wir das Himalayagebirge verlaufen. In seiner ganzen Höhe ragt dasselbe über das südlich und südwestlich gelegene Indien hervor, Indus, Ganges und Bramputr bilden ein großes, zusammenhängendes Tiefland, von den höchsten Gipfeln der tibetanischen Berg-

kette um 25,000 Fuß überragt. Nach Norden von dieſer Kette liegt zunächſt das Hochland Tibet mit einer mittlern Höhe von 11,000 Fuß, auf Tauſende von Quadratmeilen aber über 13,000 Fuß meſſend (das Plateau von Tibet iſt über 25,000 Quadratmeilen groß).

Ein Gebirgsrücken ſcheidet dieſes Land von Thian Schan-Nan Lu oder der hohen Tartarei, einer zweiten Terraſſe des Gebirgsſtockes, von welcher man auf eine dritte Terraſſe, die der Dſongarei und Mongolei niederſteigt; nun erſt gelangt man auf die niedrigſte Terraſſe, nach Sibirien. Eine jede dieſer Flächen liegt durchſchnittlich 3000 Fuß tiefer als die dem Gebirgsſtock näher liegende, im Ganzen aber durchläuft das Hochland und Flachland von dem Himalaya nach Norden eine Strecke von 750 Meilen, um bis zur Meereshöhe zu gelangen, nach Süden dagegen beträgt der Gebirgsabfall, die Baſis der Böſchung, nur etwa 30 Meilen.

Hier aber, wie überall, muß darauf aufmerkſam gemacht werden, daß eine beſtimmte Norm keineswegs gefunden worden iſt und daß das Geſagte ſich keineswegs in ein durchgreifendes Syſtem bringen läßt. Die Pyrenäen fallen nach dem Ebro nicht um ein Bedeutendes langſamer ab als nach der Garonne; der Kaukaſus iſt gegen den Terek ſo ſteil, wie gegen den Kuban, und die Alleghanys ſind nach dem atlantiſchen Meere zu nicht im mindeſten ſteiler abgedacht als nach dem Ohio zu. Von dieſem Gebirge hat man überdies einen ganz falſchen Begriff; man glaubt gewöhnlich, es verlaufe von Florida bis Neu-Braunſchweig dicht am Meere, weil es geſchmackvollen Kartenzeichnern wie Vollrath Hoffmann, denen ein weißer Fleck auf der Karte etwas Anſtößiges, Unſchönes war, ſo gefiel, zwiſchen je zwei Bächen oder Flüßchen, die in das Meer fielen, einen anmuthigen Gebirgszweig einzuſchieben, welches allerdings der Karte Relief giebt, wenn ſchon an Orten, wo es in der Natur *nicht* vorhanden iſt. Florida, Georgien, Süd- und Nord-Carolina, Virginien und Penſylvanien ſind *nur im Herzen* des Landes gebirgig, am Meere aber, in einer Breite von 40 bis 60 Meilen, ganz flach, alſo Tiefland, was ſchon aus dem in dieſen Staaten (Penſylvanien ausgenommen) ſtark betriebenen Reisbau hervorgeht.

Südlich von dieſem Gebirge liegt Alabama und das Miſſiſſippiland, oſtwärts Teneſſee und Kentucki, der Ohioſtaat und die canadiſchen Seen; auch hier iſt nur der gegen das Gebirge gerichtete Theil des Staates bergig, der bei weitem größere Theil iſt das weit ausgedehnte Flach- oder Tiefland des Miſſiſſippi und Ohiofluſſes, und das Alleghanygebirge fällt nach beiden Seiten, der ſüdöſtlichen wie der nordweſtlichen, gleich ſteil oder ganz langſam ab.

Wir haben noch ein Beiſpiel in dem Atlas. Der große (nach der Wüſte

gerichtete) und der kleine Atlas*) laufen ziemlich parallel und haben zwischen sich eingeschlossen ein Hochland, von den zum Theil noch nicht unterworfenen Stämmen bewohnt; die Höhlen, welche zwischen diesen Bergketten liegen, sind, obschon von dem Geographen Carette bereist, doch bis jetzt noch wenig bekannt; der ganze Raum ist von Flußbetten und Seebecken erfüllt, welche zur Regenzeit sich mit einander zu verbinden scheinen und so eine Wasserwüste bilden, wie das Land in der trockenen Jahreszeit eine Sandwüste ist. Nur an einer einzigen Stelle ist der nördliche Atlas durch den Wad Schelif, welcher bei Mostaganem in's Meer fällt, durchbrochen; dies findet unterhalb des Plateau's von Sersus, bei dem Oertchen Bu Kar, statt. Durch diesen Spalt führt der Wad Schelif einen Theil der Gewässer von den inneren Seiten der beiden Ketten nach dem Mittelmeere, die übrigen steigen als Dampf auf und werden von dem großen Luftstrom, welcher von der Wüste immerfort aufsteigt, fortgerissen, so daß sie dem Lande nicht als Regen zu Gute kommen, der nur mit dem nach den Jahreszeiten herrschend werdenden Westwinde vom atlantischen Ocean herüberzieht.

Diese beiden Bergketten haben nun nach Norden und nach Süden einen fast gleich steilen Abfall, denn die Falat- oder Centralwüste südlich von dem großen Atlas hat eine so niedere Lage, daß man, wie bereits bemerkt, an manchen Stellen sie für tiefer liegend als den Meeresspiegel hält, und der Wad Djedi, welcher, obschon er die sämmtlichen Quellen des südlichen Abhanges empfängt und zur Regenzeit ein mächtiger Strom ist, doch meist trocken liegt, hat in der Mitte seines Laufes kaum 48 Fuß Meereshöhe, und der Sebka Milvir (See Milwir), welcher 60 Meilen lang, halb in Algerien, halb in Tunis liegt, am untern Ende des gedachten Stromes und dessen sämmtliche Gewässer aufnehmend, hat doch keinen Abfluß nach dem Mittelmeere; dieser müßte in der Gegend von Kabes gefunden werden. Der höchst unbedeutende Bach Wad el Akareith, welcher kaum vier Meilen lang, bei Tafalamah in das Meer fällt, reicht nicht bis an den See oder Sumpf von Milvir.

Wir sehen aus allen diesen Beispielen, wie wenig die Natur geneigt ist, dem Menschen zu Gefallen zu sein und sich nach seinen Systemen zu richten; wir wollen daher auch nicht durch sogenannte Profile den Durchschnitt eines Welttheils von einem Meere zum andern geben, weil dadurch nichts bewiesen wird (da, je nachdem man die Richtung des Schnittes legt, das Profil anders wird), hauptsächlich aber eine der Wahrheit getreue Darstellung völlig unmöglich ist, und eine solche Karrikatur eines Durchschnittes dieses oder jenes Welttheiles, wie man dergleichen in

*) Eine Bezeichnung, welche, übrigens als ganz unmotivirt, längst aufgegeben ist.

den Lehrbüchern häufig findet, statt Begriffe zu geben, diese Begriffe nur verwirrt.

Unmöglich? Was ist denn der fortgeschrittenen Kunst und der ausgebildeten Technik unmöglich? Nun z. B. die plastische Darstellung des Verhältnisses einer Höhe zu einer Länge, wenn diese letztere tausendmal größer ist als die erstere. Gesetzt, wir hätten einen Durchschnitt von Asien von Süd nach Nord, welcher quer über die Seite dieses Buches ginge, so haben wir auf eine Länge von 11 Centimetres den Himalaya mit $\frac{1}{10}$ Millimetre, Tibet mit $\frac{1}{20}$ Millimetre und die Mongolei mit $\frac{1}{30}$ Millimetre aufzutragen; das ganze Millimetre ist aber nur so lang als die Hälfte eines n dieser Schrift, d. h. das n hat eine Höhe, welche der Länge von 2 Millimetre gleichkommt.

Man hilft sich nun freilich, indem man die Höhe zehmal so groß macht als die Länge, aber auch dies würde noch kaum auszudrücken sein, wenigstens kein anschauliches Bild und doch schon eine Verzerrung geben; wie nun erst, wenn man gar die Höhe hundert- und zweihundertmal so lang macht, als sie wirklich ist, d. h. einen Himalaya dahin zeichnet, welcher 200 Meilen hoch ist. Der Verfasser verschmäht dieses Hülfsmittel daher, eben weil es keins, sondern nur ein Verwirrungsmittel ist und will sich auf sonstige Weise zu helfen versuchen.

Kehren wir zur näheren Betrachtung der drei großen Abschnitte des über dem Wasser erhabenen Theiles unserer Erdoberfläche zurück, so finden wir, daß „das Knochengerüst der Erde", wie Buache, ein französischer Naturforscher des vorigen Jahrhunderts, die Gebirge nennt, keineswegs einen bestimmten Zusammenhang hat, an einzelnen Stellen in Schulter- und Hüftknochen, an andern Stellen in einen Rückgrat, wie bei einem organischen Wesen (wozu man die Erde in jener Zeit nicht selten machte), vortritt oder ausläuft; man findet, daß die Gebirge nicht regelrecht vertheilte Centralpunkte sind, nicht Verbindungslinien haben, welche selbst durch weitgestreckte Tiefländer oder Meere nicht unterbrochen werden, wie die Alpen mit dem Ural und dem Himalaya durch das Waldaigebirge in Polen und Rußland (welches gar nicht existirt, wovon auch nicht einmal Sandhügel oder Dünen eines verlassenen Meeresufers ein Zeugniß geben), sondern daß die hebenden Kräfte, die plutonischen Gewalten in dem Innern unseres Planeten, eben so die Trockenlegung der Welttheile überhaupt bewirkt, als auch gleichzeitig oder nachträglich, und zwar in sehr verschiedenen Zeiträumen, die Plateaus und die Gebirge erhoben haben, und daß von einem regelmäßigen Zusammenhange, eben dieser Ursache wegen, keine Rede sein kann.

Eine naturgemäße Ansicht von diesem wichtigen Theile der Erdkunde führten zuerst zwei berühmte Geognosten und, würdig ihnen zur Seite stehend,

Digitized by Google

der größte Geograph unserer Zeit ein, nämlich A. v. Humboldt, L. v. Buch und C. Ritter. Die Ersteren waren durch die eigene Anschauung verschiedener Länder und Welttheile, der Letztere aber durch eine vor ihm vielleicht noch nicht dagewesene Belesenheit ganz besonders befähigt, eine Umgestaltung der physischen Geographie und ein Zurückführen auf die natürlichen Zustände zu bewerkstelligen. Die beiden erstgenannten Gelehrten hatten ein tiefes, gründliches physikalisches Wissen, eine gediegene Kenntniß der neuen Werner'schen Lehre der Geognosie zur Basis ihres Studiums gemacht, und hatten durch die Anschauung auf ihren vielen Reisen den Bau weiter führen und vollenden können; Ritter, nicht so begünstigt durch Reichthum wie die beiden anderen Gelehrten, konnte nur in der Eigenschaft eines Hofmeisters, seine Eleven begleitend, Frankreich, Deutschland, die Schweiz und Tyrol, so wie Italien bereisen; doch was ihm an eigener Anschauung gebrach, ersetzte er durch die umfassendsten Kenntnisse aller nur irgend bedeutenden Reisewerke, offenbar der besten Grundlage einer Geographie, wie sie wirklich ist (nicht einer, wie sie vielleicht sein könnte oder wie Buache und Buffon sie sich und ihren Lesern einbildeten).

Was vor den Arbeiten jener großen Männer nicht geschehen war, die Berücksichtigung des innern Baues der Gebirge, der Beschaffenheit ihrer Gesteine, der Richtung ihrer Schichten, das führten diese Männer ein, weil begreiflich die eigenthümlichen Verhältnisse der Form und der Gliederung der Gebirgsmassen hiermit — nämlich mit ihrem innern Bau und der Beschaffenheit und Anordnung ihrer Theile — in einem durchgreifenden Zusammenhange stehen mußten, eine Thatsache, welche so alt als die Erde, doch allen früheren Forschern entgangen war, eben weil sie nicht Forscher in dem erhabenen und edlen Sinne des Wortes waren.

Ging man von diesem Standpunkte aus, so lief man nicht mehr Gefahr, zu trennen, was zusammen gehört, und zu vereinigen, was keinen Vereinigungspunkt bietet. Wie schwer es aber ist, sich wirklich zu einer allgemeinen Anschauung zu erheben, wie leicht man sich verführen ließ, Regeln zu sehen, wo keine sind, bewies auch der große Humboldt; denn er erklärte, gestützt auf seine Forschungen in den Alpen und in den Andes von Südamerika, daß alle Gebirge in ihren Haupterstreckungen in Parallelzügen vertheilt seien und einen Winkel von 45 bis 57 Graden mit der Erdaxe machten, und er gab sich viele unnütze Mühe, die Ursache dieser Erscheinung in der Anziehungskraft alles Materiellen gegen einander und in der Umschwungsgeschwindigkeit der Erde bei ihrer Bildung nachzuweisen. Unnütze Mühe! denn es zeigten weiter ausgedehnte Forschungen, unterstützt von denen seines Freundes L. v. Buch, daß sich dieses angebliche Gesetz nicht halten lasse, so wenig als das von Sauſſure aufgestellte:

daß die Hauptstreichungslinien eines Gebirges in sehr naher Beziehung ständen zu den Linien gleicher magnetischer Kraft.

Das zunächst aus dem Meere erhobene, das Tiefland, umgiebt mit einzelnen Ausnahmen die Continente von allen Seiten; recht grell tritt der Gegensatz hiervon nur in Norwegen und Südamerika hervor, sonst findet man mehrentheils, selbst da, wo die Berge ziemlich nahe an die Küsten rücken, diese Berge doch von einem niedern Vorland umgeben, an anderen Stellen dagegen hat dieses niedere Vorland wieder eine Breite von Hunderten von Meilen, wie von den Ostseeküsten zu den Karpathen und zu dem Ural oder wie vom La Plata zu den Andes.

Das abwechselnde Näher- und Fernerbleiben der Gebirge von der Meeresküste giebt dem Lande seine Physiognomie, seine äußere Ansicht und Gestaltung, und je stärker diese gegliedert, ausgezackt ist, d. h. je mannigfaltiger die Gebirge vor- und zurücktreten, desto buchten- und busenreicher ist der Welttheil, desto länger ist seine Küstenlinie, desto culturfähiger ist der Erdstrich.

Alle Küsten von Europa sind tief eingeschnitten, so daß es eigentlich als eine große Halbinsel mit vielen daran hängenden kleineren Halbinseln betrachtet werden kann. Nur durch den Ural hängt es mit dem großen Continent von Asien zusammen, sonst hat es auf allen Seiten vielfältig eindringend das Meer zum Nachbar und zwar in einer Längenausdehnung, welche in Erstaunen setzt. Der arktische Ocean umspült dasselbe, von den nördlichen Ausläufern des Ural oder von der Mündung der Petschora angefangen, in einer Länge von 780 Meilen, der atlantische Ocean mit der Ostsee und dem finnischen und bothnischen Meerbusen in einer Länge von 1820 und das Mittelmeer mit Einschluß der Dardanellen und des schwarzen Meeres in einer Länge von 1700, also überhaupt auf 4300 Meilen.

Nun hat Europa einen Flächeninhalt von 154,000 Quadratmeilen, Afrika ist aber beinahe 4 Mal so groß, es enthält 552,000 Quadratmeilen. Wenn man nun erfährt, daß dieser Welttheil am atlantischen Ocean 1460, am Mittelmeer 600, am rothen Meere 340 und am indischen Ocean 1100, also im Ganzen 3500 Meilen Küstenlänge hat, so erstaunt man über das Verhältniß, nach welchem der 4 Mal kleinere Welttheil um ein Drittheil mehr Küste hat als der große, und hiervon hängt die Culturfähigkeit, der Handel, der Austausch der Producte, der Reichthum des Landes ab; dieser günstigen Stellung seiner Landestheile gegen das Meer dankte zuerst Griechenland, dann Italien seine Bildung, mit welcher es allen anderen Völkern voranschritt, dieser Stellung dankt England seinen Reichthum, und der ganze Norden von Europa sein mächtig fortgeschrittenes Wissen, seine hohe Industrie, seine ausgebildete Technik. Wie sehr von Bedeutung

aber der Einfluß solcher Lage ist, sieht man schon an nahe gelegenen Beispielen. Der Bauer des mittleren Deutschlands, der vom Meere entfernte Ungar, unterscheidet sich sehr zu seinem Nachtheil von den hannöverschen und holländischen Bauern oder von den Wlachen, auf den der stolze Magyar gern mit Geringschätzung herabsieht, indeß er in Geschicklichkeit, Gewandtheit, Kunstfertigkeit weit von ihm überboten wird.

Asien hat 822,000 Quadratmeilen, Amerika 789,000, aber Asien hat nur 7700 Meilen, Amerika dagegen hat 9400 Meilen Küstenlänge (nämlich Asien am Mittel- und schwarzen Meere 650 Meilen, am indischen Ocean 3400, am großen Ocean 2100 und am nördlichen Eismeer 1550; Amerika dagegen hat an eben diesem Eismeer 750 Meilen, am großen Ocean 3500 und am atlantischen Ocean, durch seine ausspringenden Winkel, den Golf von Mexico und die vielen Halbinseln und Einschnitte auf der Nordhälfte, 5100 Meilen) und die größere Länge der Küsten bei der kleineren Oberfläche hat (allerdings neben einer Colonialbevölkerung, welche nur den Auswurf der civilisirten und uncivilisirten Bevölkerung von Europa, also das jeder Rücksicht baare und nur auf Bereicherung — sei es durch welche Mittel es wolle — ausgehende Element umfaßt) dem Handel und der Betriebsamkeit des Menschengeschlechts in allen Richtungen — auch den schlechtesten — solchen Vorschub geleistet, daß Asien dadurch um ein nicht Berechenbares überboten wird. Bei weitem länger mit europäischer Civilisation in Berührung als Nordamerika ist das portugiesische, holländische, französische und brittische Südamerika; dennoch hat das glücklicher für den Handel gestaltete Nordamerika seinen südlichen Bruder weit überholt.

Am schlechtesten bei dieser Küstenvertheilung ist der Continent Neuholland fortgekommen; es hat bei einer Fläche von 146,000 Quadratmeilen (also beinahe so viel, wie Europa) doch noch bei weitem nicht die Hälfte der Küstenlänge, nämlich nur 1900 Meilen.

Wie bereits bemerkt, haben die meisten Küsten in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft Tiefland (niemals aber — es sei hier noch einmal wiederholt, weil man nicht oft genug darauf aufmerksam machen kann, daß sich in keiner, die physische Geographie betreffenden Angabe eine feste, ohne Ausnahme dastehende Regel aufstellen lasse — kann dies verallgemeinert und zum Gesetz erhoben werden) und dasselbe erstreckt sich oft weit genug in das Innere des Continents. Es hat, da bestimmte Grenzen nirgends aus einem nicht anzugreifenden Grunde zu ziehen sind, sehr verschiedene Höhe über, ja sogar unter der Meeresfläche, wie dies Letztere z. B. in Holland der Fall ist, deshalb die Bewohner genöthigt sind, durch unabläßige Arbeiten ihren Boden möglichst wasserfrei zuerst zu machen und dann zu halten.

Man wird aus diesen Angaben schon sehen, daß sich eine bestimmte Grenze nicht auffinden läßt. Ein Jeder weiß: was ein großer und was ein kleiner Mann ist, allein ein Jeder würde sehr in Verlegenheit kommen, wenn er bei einem Regiment, bei welchem alle Mannschaft in eine einzige Linie gestellt wäre, sagen sollte, wo klein aufhört und wo groß anfängt, und wäre er zu Hans gekommen, den er groß nennen will, so würde Kunz, sein Nebenmann, sagen: „warum zählst Du mich nicht auch zu den Großen? ich bin ja nur um eine Viertellinie, um ein Zwölftheilstrich von meinem Nachbar unterschieden.

Eben so unmerklich geht, was die Höhe betrifft, Hochland in Tiefland über. Man hat ziemlich willkürlich gesagt: Tiefland reicht bis 500 Fuß über die Meeresfläche, allein es ist unzweifelhaft, daß es ausgedehnte Strecken der Erde giebt, welche noch lange nicht 500 Fuß über der Meeresfläche liegen, und die für Hochland zu erkennen sich doch kein Mensch weigern wird, gerade weil sie sich durch ihren Habitus höchst auffallend von dem benachbarten Tiefland unterscheiden. Ein nordamerikanischer Swamp, ein an Schlangen, Krokodilen und Schlammvampyren reicher Sumpf, der in der Nähe des Ausflusses des Missisippi fast mit dem Meere in gleicher Höhe liegt, ist unzweifelhaft dem Tieflande angehörig; die benachbarten Ufer des rothen Flusses sind nur 300 Fuß höher, aber sie steigen schnell aus dem Tieflande auf, haben einen ganz anderen Untergrund, festes Gestein, nicht Flußschlamm, haben eine ganz andere Vegetation, eine völlig von jener in den Swamps verschiedene Bevölkerung, haben ein ganz anderes, nicht gesunderes, sondern gesundes Clima, und Keiner von Allen, welche sie besuchen, wird anstehen, sie zu dem Hochlande zu zählen, indessen im europäischen Rußland sich ausgedehnte Strecken fruchtbaren oder Sandbodens befinden, welche sowohl 80 Fuß unter dem Meeresspiegel, wie 700 Fuß über demselben liegen und doch unzweifelhaft Tiefland genannt werden müssen, weil sie entweder ehemaliger Meeresboden oder weil sie eine Ablagerung des süßen Wassers sind, das sie von den mehrere hundert Meilen entfernten Gebirgen niedergespült und gewaschen hat.

Die Ausdehnung der Tiefländer ist bei weitem größer als die der Hochländer; sie nehmen, wie bereits berührt, halbe Welttheile fast ununterbrochen ein, und es fehlt noch viel, daß aller culturfähige Boden, den dieselben größtentheils bieten, wirklich cultivirt wäre; wir brauchen nicht nach Asien und Amerika zu gehen, um uns von der Wahrheit dieser Andeutung zu überzeugen, schon Ungarn, Polen und Rußland zeigen uns Strecken von Hunderten, ja von Tausenden von Quadratmeilen, die vielleicht noch Hunderte, ja Tausende von Jahren auf den Pflug und den Spaten warten müssen. Aber es giebt auch eben so große und größere Strecken, welche

der Cultur nicht fähig sind: die Fels- und Sandwüsten von Afrika, die Graswüsten von Amerika und die Eiswüsten von Nordasien. Von den ersteren und letzteren glaubt man dies gern, von den Graswüsten (Llanos) des Amazonen- und Orinocostromes will dies nicht recht einleuchten, doch ist es eben so unzweifelhaft, wie von den afrikanischen Fels- und Staubwüsten. In Amerika, unter einem scheinbar glücklichen Himmelsstriche gelegen und von den Fluthen der beiden eben genannten mächtigen Ströme und von hundert anderen kleineren durchschnitten und bewässert, nähren dieselben reichlich verschiedene wohlschmeckende Grasarten und in Folge dessen zahllose Rinder-, Pferde- und Maulthierheerden und wieder in Folge dessen mächtige gelenkige Katzen, grimmige Alligatoren, schön gefleckte Schlangen, Vampyre von der Größe einer ausgewachsenen Katze u. s. w., alles dieses aber nur eine Zeit lang während des Jahres; denn sobald der Brand der senkrecht auf- und absteigenden Sonne einige Zeit gewährt hat, sterben die Gräser ab, die Heerden suchen die Fluß- und Sumpfniederungen auf, aber auch diese werden in der trockenen Jahreszeit von den immer sparsamer fließenden Quellen nicht mehr gespeist und das von Hunger und Durst gequälte Gethier führt ein dürftiges, schreckliches Leben und wird bei seiner Annäherung an die tiefer gelegenen Stellen eine leichte Beute der gierigen Raubthiere, die sich endlich selbst vor den Strahlen der sengenden Sonne im Schlamm verbergen, vergraben, wie Boa und Alligator immer thun.

Jetzt erscheint ein entgegengesetzter Zustand. Die feuchte, die nasse Jahreszeit kommt, die Gräser keimen von Neuem, wachsen, gewähren dem Gethier reichliche Nahrung; aber bald steigen die gefüllten Flüsse wieder aus ihren nur vor Kurzem noch trocken liegenden Betten, auf und über die Ufer, nunmehr wächst unter dem immer höher fluthenden, gährenden Wasser das Gras nicht so schnell als die Fluth, und bald ist, so weit das Auge reicht und Hunderte von Meilen nach allen Richtungen hin, nichts zu sehen als Himmel und Wasser, und das Heerdenvieh ist jetzt in der Gefahr zu ertrinken, wie wenige Monden zuvor in der Gefahr, zu verdursten; in beiden Fährlichkeiten lassen viele Tausende ihr gequältes Leben, und es ist wahrhaft bewundernswürdig, wie unter diesen sich aufeinander häufenden Gefahren die Thiere sich vermehren, ja zu zahllosen Schaaren anwachsen können.

Das aber ist auch der einzige Ertrag, den diese Graswüsten gewähren, aus den angeführten Ursachen ist eine anderweitige Benutzung derselben unmöglich; die Trockenheit der einen Jahreszeit wirkt auf die Vegetation der edleren Gräser, der Cerealien, der Wurzelgewächse, der Tabackpflanze, der Baumwolle eben so nachtheilig, so zerstörend als die nasse, und so sind sie denn thatsächlich der Cultur nicht fähig, es wäre denn, daß man im Stande sein sollte, den Maranon und den Orinoco einzudämmen, was

bei der ungeheuern Waſſermenge, die durch die tropiſchen Regen hernieder-geführt wird, unmöglich ſcheint. Was für Dämme müßten es ſein, die ein Meer von dreißig, vierzig und mehr Fuß Tiefe (ſtellenweiſe allerdings auch weniger) zuſammendrängten zu einem Strom von einigen Meilen, ſie wür-den ja fünfhundert Fuß haben müſſen; welches Werk von Menſchenhand wäre im Stande, einem Druck zu widerſtehen, wie ſolch eine Waſſermaſſe ihn ausübt. Die Dämme der Weichſel, bei 30 Fuß Höhe und 20 Fuß Kronenbreite, werden häufig gehoben, und was will das ſagen gegen einen zuſammengedrängten Amazonenſtrom, der bei niedrigſtem Waſſerſtande ein fließendes Meer genannt werden kann, auf deſſen Mitte fahrend, man die beiderſeitigen Ufer nicht mehr ſieht.

Auch die Sahara iſt ein ſolches Tiefland, aus anderen Gründen der Cultur nicht fähig; das Land iſt nämlich regenlos, weil es pflanzenlos iſt. Könnte man durch Jahrhunderte lang fortgeſetzte Bemühungen einer zahl-reichen Bevölkerung des Atlas, des räuberiſchen Staates Marokko, vielleicht auch von Tunis her mit einer Beſamung des noch halb culturfähigen Bo-dens beginnen und dieſe nach und nach immer weiter in die Wüſte hinein-ſchieben, ſo würde ſich die Zone, welche längs des Nordrandes von Afrika zwei Mal im Jahre eine Regenzeit hat, allmählig ausbreiten, die regenloſe Zone würde immer mehr Terrain verlieren und Alles, was ſandig und ſtaubig in dieſer Wüſte, könnte allmählig tragbar gemacht werden. Der Atlas, eben ſo ſandig wie die Wüſte, trägt da, wo die anſäſſigen Kabylen eine zweckmäßige Bewäſſerung eingeführt haben, den herrlichſten Sommer-weizen. Eine Möglichkeit wäre alſo vorhanden, natürlich mit Ausnahme der Stellen, wo flacher Fels den Boden bildet. Mit dieſer Beſamung würde das Aufſteigen des heißen Luftſtromes aufhören, die Seewinde wür-den ihre Feuchtigkeit auf dem Lande abſetzen und damit wäre das Spiel für den Menſchen gewonnen. Die Karten ſind jedoch ſo gemiſcht, daß alle Trümpfe auf der feindlichen Seite liegen und der Menſch dieſes Titanen-unternehmen gar nicht beginnt und wohl mit Recht. Welch ein Erfolg wäre zu erwarten, wenn auch 100,000 Menſchen daran arbeiteten? Die Sahara hat 150,000 Quadratmeilen, es käme auf jeden Mann 1½ Quadratmeile zu cultiviren, d. h. 36,000 Morgen; das erforderte eine Arbeit von wenig-ſtens 12,000 Jahren! Wir wollen den Verſuch lieber nicht machen.

Iſt es doch im Herzen von Europa nicht möglich geweſen, eigentliche Steppen, wie die Lüneburger Haide, zu bebauen; es ſind darin durch den unermüdlichen Fleiß norddeutſcher Bauern und durch ihre umſichtige Thä-tigkeit allerdings Dörfer von ziemlicher Ausdehnung entſtanden, ſie erfreuen ſich auch einer ſeltenen Wohlhabenheit, doch nicht, weil ſie die Steppe zu Ackerland umgeſchaffen, ſondern weil ſie die Steppe als ſolche benutzen.

Digitized by Google

Das roth blühende Haidekraut nährt Millionen von Bienenſtöcken, die einen reichlichen Ertrag gewähren, und unter dem geſchloſſen und dicht ſtehenden Haidekraut findet ſich dürftiges Gras doch genug, um zahlloſe Schafheerden jahraus jahrein mit der nöthigen Atzung zu verſehen.

Allein im Südoſten von Europa, dem civiliſirteſten Theile der Erde, dem glücklichen Deutſchland, und zwar einer ſeiner ſchönſten und reichſten Provinzen unmittelbar benachbart, liegen die ungariſchen Ebenen zwiſchen und zu beiden Seiten der Donau und der Theiß. Grasfluren wie die von Südamerika, durch den bei ungeheurer Ausdehnung doch faſt ganz waagerechten Verlauf des Bodens ihre Entſtehung aus dem Niederſchlage des Waſſers bekundend, welches einſtmals als ein mächtiger Süßwaſſerſee von 2000 Quadratmeilen Oberfläche das weite Thal zwiſchen den halbkreisförmigen Karpathen, dem mähriſchen, dem ſteiriſchen Gebirge und den ſlavoniſchen Ausläufern der Alpen bedeckte, bis er durch das eiſerne Thor ſich gewaltſam einen Ausweg bahnte, nehmen jetzt den ganzen Raum zwiſchen den eben genannten Gebirgen ein, und wie ſehr ſie eigentlich Tiefland ſeien, geht daraus hervor, daß man überall beim Nachgraben um einige Fuß Waſſer findet, und daß die höchſte Erhebung dieſer Fläche bei 100 Meilen vom Meere (mit dem es durch die Donau in ununterbrochenem Zuſammenhange ſteht) doch nicht mehr als 200 Fuß beträgt.

Dieſes Grasmeer im Centrum eines Landes, deſſen Herren die ſtolzeſten der Erde ſind, wird nicht cultivirt, weder von den trägen Slaven, noch von den arbeitſamen und demüthigen Deutſchen; noch jetzt, wie zur Zeit des Attila und ſeiner Hunnen, iſt dieſes wahre Meſopotamien, dieſes fruchtbare „Zwiſchenflußland" eine Steppe, ein Weideplatz für die wilden Pferde- und Rinderheerden; an den Stellen der wenigen, mit niederen Wällen umkreiſten hunniſchen Lagerplätze ſind eben ſo ſparſam kleine und große Dörfer aufgetaucht, die wandelnden Lagerſtätten haben ſich in feſtſtehende verwandelt, dies iſt der ganze Unterſchied; auch das Volk iſt ſich gleich geblieben, es verſchmäht jede Arbeit und jeden Fortſchritt und hält das Arbeiten für eine Schande, daher nur der Abhängige zwangsweiſe, und wie ſchlecht! arbeitet. Aber wenn auch dies Alles nicht ſtattfände, ſo müßte die Bevölkerung ſich wenigſtens verdreifachen, und doch würden Jahrhunderte vergehen, ehe die Steppe mit dem üppigen, fruchtbaren Weizenboden in einer Ausdehnung wie die der drei Königreiche Baiern, Würtemberg und Sachſen, zu einem Kornlande umgeſchaffen wäre; jetzt noch reiſt man viele Meilen weit, ohne ein Dorf zu treffen, ohne etwas Anderes als in weiter Ferne einen Hirten neben ſeiner Heerde zu ſehen, ohne eine andere Ausſicht, als die auf den fernen Horizont, der, bei günſtigem Stande der Sonne durch täglich und ſtündlich ſich wiederholende Luftſpiegelungen ge-

hoben, bei weitem mehr anzusteigen scheint, als es in der That der Fall ist und so auffallend den eigentlichen Wüstencharakter hervorbringt; denn dieselbe Luftspiegelung sieht man in den Grasfluren des Maranon, wie sie in der Sahara eine Tantalusqual der französischen Soldaten war.

Höchst verschieden von diesen Gegenden durch das Clima, in allem Uebrigen höchst ähnlich denselben, sind die Tiefländer von Nordasien und von dem eigentlichen Nordeuropa: Schweden, Lappland, Finnland und Rußland. Hier geht unmerklich, wenigstens ohne eine bestimmbare Grenze, das gemäßigte in das kalte Clima über, die Verhältnisse von Sommer und Winter kehren sich allmählig um, und mit diesen geht der Vegetationscharakter Hand in Hand, so daß zuletzt im höchsten Norden von Asien, der Kälte wegen, so wenig mehr etwas wächst, als in Afrika der Hitze wegen; sonst ist Erhebung über dem Meeresspiegel, Flächenbeschaffenheit und Zusammensetzung des Bodens überall in allen Tiefländern die nämliche, das heißt, es ist jederzeit von den Höhen herabgeschwemmtes, verwittertes Gestein, Kiesel, Kalk, Thon, einzeln oder gemischt zu Lehm oder Mergel, durch eine anfangs spärliche, dann immer reichlichere Vegetation auch noch mit Humus versetzt und so das Ackerland bildend, dessen Reichthum die Tiefländer charakterisirt.

Anders in vielen Richtungen sind die Hochländer. Wenn man auf dem Plateau von München steht und nicht etwa die Tyroler Alpen im Auge hat, so glaubt man irgend eine norddeutsche Ebene vor sich zu haben; wenn man jedoch erfährt, daß unser gewöhnlichstes Obst nur in geschützten, in der Nähe der Städte gelegenen Gärten erträglich genießbar wird, daß selbst Kirschen und Pflaumen aus den warmen Thälern des südlich von München gelegenen Tyrol kommen (von den jungen Burschen in großen Körben auf den Schultern herabgetragen), daß Trauben niemals reifen (daher auch Wein in Stockholm, nur zu Lauben oder zur Verdeckung von Mauern gepflanzt wird), wenn man erfährt, daß die mittlere Temperatur von München 7 Grad des hunderttheiligen Thermometers, während Swinemünde an der Ostsee 9¾ Grad hat, so fragt man erstaunt: woher kommt dies bei einem Breitenunterschiede von 6 Grad, zu Gunsten Münchens? und man erfährt: München liegt auf einer Hochebene 1620 Fuß über dem Meere, 1520 Fuß höher a's Berlin, welches bei nur 4 Grad nördlicherer Lage eine mittlere Temperatur von 2 Grad mehr als München hat. Plateaus oder hochgelegene Tafelländer sind, nach Ritter's Feststellung (der man jetzt allgemein folgt), „Gesammterhebung geschlossener Erdräume". Wenn dieselben so hoch liegen, daß ihre climatischen Verhältnisse ihre geographische Lage benachtheiligen, so geht ihnen sofort ein großer Reiz verloren: die Ueppigkeit des Pflanzenwuchses, welche

die Tiefebene auszeichnet und ebenſo die Mannigfaltigkeit deſſelben; die Flora der Hochebene iſt im Allgemeinen wenig von derjenigen verſchieden, welche Tiefländer, inſofern ſie benachbart ſind, zeigen, allein ſie iſt dürftiger und minder zahlreich. Man baut auf dem Plateau von Reutlingen allerdings auch Wein, allein man kann — wie die Würtemberger ſelbſt ſcherzweiſe ſagen — ganz gut Rehe damit ſchießen. Prinz Eugen, als er mit Marlborough die Franzoſen unter Villars geſchlagen, erhielt zu Reutlingen einen Ehrentrunk von dem Bürgermeiſter Vahinger kredenzt, ſagte aber, als ſich die ſauren Mienen ſeines Geſichtes verzogen und er wieder der Rede mächtig war: „Brr! — lieber Belgrad noch einmal ſtürmen, als noch einen ſolchen Becher leeren.“ — Es iſt um ſo charakteriſtiſcher, als es 1704 geſchah, Belgrad aber erſt 1717 erobert wurde. Die Reutlinger, im Gefühl der Trefflichkeit ihres Weines, haben die Anekdote ſelbſt erfunden. In der engen Thalſchlucht von Stuttgart wächſt auf der nach Süden ſchauenden Seite ein höchſt vortrefflicher Wein (in den ſogenannten Kriegsbergen), dem nichts fehlt, als eine vernünftige Behandlung, um ihn dem beſten Rheinwein gleich zu machen. An den Hügeln von Ofen, ferner um Oedenburg, Erlau, Tokay, unter derſelben Breite wie München und Stuttgart, zwiſchen dem 48ſten und 49ſten Grade, wächſt dagegen ein Wein, welchem kein anderer auf Erden (Madeira und Capwein nicht ausgenommen) an Feuer und Kraft gleich kommt. Die gedachten Orte liegen an der Grenze des Tieflandes 200 Fuß über dem Meere, Stuttgart liegt zwar 800 Fuß darüber, allein es liegt auch 800 Fuß tief, ganz eingeſchloſſen in einem Keſſel, deſſen Breite der Ort vollſtändig ausfüllt, und ſo begünſtigt die ungemein geſchützte Lage einen Pflanzenwuchs, welcher, vermöge der abſoluten Erhebung über das Meer, in dieſer Breite nicht ganz zu ſolcher Vollkommenheit gelangen dürfte; Reutlingen liegt über 1600 Fuß und ganz frei, daher baut man daſelbſt mit Vortheil Weizen und von Obſt treffliche Kirſchen, auch Moſtäpfel; allein Wein und feine Gartenfrüchte kann man daſelbſt nicht mehr bauen.

Eine noch viel größere Dürftigkeit zeigen die aſiatiſchen Hochländer. Während in dem kleinſten Welttheil, in Europa, ſich *ein* Hochland als Mittelſtufe zwiſchen Tiefland und Gebirge erhebt, ſind dort zwei ſolche Terraſſen ſehr deutlich ausgeſprochen und von einander geſchieden, beide zuſammen doppelt ſo groß als Europa; ſie fangen zwar nicht, wie Dr. J. Meyer in ſeinem Lehrbuch der Geographie angiebt, beim ſchwarzen Meere an (dort iſt im Gegentheil das entſchiedenſte Tiefland, das ſich von da und vom Caſpiſee bis zum Polarmeere erſtreckt), aber ſie haben immerhin eine Länge von 900 und eine abwechſelnde Breite von 200—400 Meilen.

Das große Hochland, oder, wie man gewöhnlich ſagt, das Gebirgs-

plateau von Asien, welches die kleine Bucharei, die Songarei, Tibet, Tangut und das Mongolenland der Chalchas und Oloten einschließt, liegt nach Humboldt's speciellen Angaben, zwischen dem 36sten und 48sten Grade der Breite und zwischen dem Meridian des 79sten und 116ten Grades von Ferro. Irrig ist die Ansicht, nach der man sich diesen Theil von Innerasien als eine einzige ungetheilte Bergveste, als eine buckelförmige Erhebung vorstellt. Man charakterisirte dieses Plateau immer noch so, wie es vor 2000 Jahren von Hippokrates geschildert worden war: „als die hohen und nackten Ebenen des Scythenlandes, welche, ohne von Bergen gekrönt zu sein, sich verlängern und bis unter die Constellation des Bären erheben"; allein schon Humboldt war es nach seinen Untersuchungen über die geographische Verbreitung der Gewächse sehr zweifelhaft geworden, daß dort ein continuirliches Plateau zwischen der Himalaya- und der Altaikette liege. Der jüngere Klapproth aber hat das unsterbliche Verdienst, daß er uns zuerst in einem Theile Asiens, welcher mehr als Kaschmir, Baltistan und die tibetanischen heiligen Seen (Manasa und Ravanahrada) central ist, die wahre Position und Verlängerung zweier großer und ganz geschiedener Bergketten, nämlich des Küen Lün und des Thian Schan kennen lehrte. Allerdings war bereits von Pallas die Wichtigkeit des letztgenannten (des Himmelsgebirges) geahnt worden, ohne daß er seine vulcanische Natur kannte; aber befangen in den zu seiner Zeit herrschenden Hypothesen einer phantastischen Geologie, im festen Glauben an strahlenförmig sich ausbreitende Ketten, erblickte jener vielbegabte Naturforscher im Bagdo Oola (einem in ewigen Schnee vergrabenen Gipfel des Thian Schan Gebirges und dem Culminationspunkt desselben) einen solchen Centralknoten, von dem aus alle anderen Ketten Asiens in Strahlen ausgehen und welcher den übrigen Continent beherrscht.

Die irrige Meinung von einer einzigen, unermeßlichen Hochebene, welche ganz Centralasien erfülle, ist in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in Frankreich entstanden. Sie war das Resultat historischer Combinationen und eines nicht hinlänglich aufmerksamen Studiums des berühmten venetianischen Reisenden Marco Paolo, wie der naiven Erzählungen jener diplomatischen Mönche, welche im 13ten und 14ten Jahrhundert (Dank sei es der damaligen Einheit und Ausdehnung des Mongolenreichs) fast das ganze Innere des Continents, von den Häfen Syriens und denen des caspischen Meeres bis zu dem, vom großen Ocean bespülten östlichen Gestade Chinas, durchziehen konnten. Wenn die genauere Kenntniß der Sprache und der alt-indischen Literatur bei uns älter als ein halbes Jahrhundert wäre, so würde sich die Hypothese von diesem Centralplateau auf dem weiten Raume zwischen dem Himalaya und dem südlichen Sibirien

ohne Zweifel auch auf eine uralte und ehrwürdige Autorität gestützt haben. Das Gedicht Mahabharata scheint in dem geographischen Fragment Bhischmakanda den „Meru" nicht sowohl einen Berg, als eine ungeheure Anschwellung des Bodens zu nennen, welche zugleich die Quellen des Ganges, des Bhadrasoma (Irtisch) und des gabeltheiligen Oxus mit Wasser versorgt. Zu diesen physikalisch-geographischen Ansichten mischten sich in Europa Ideen aus anderen Gebieten, mythische Träume über den Ursprung des Menschengeschlechts. Die hohen Regionen, von denen sich die Wasser sollten zuerst zurückgezogen haben (den Hebungstheorien waren die meisten Geologen lange abhold), mußten auch die ersten Keime der Civilisation empfangen haben. Systeme einer sündfluthlichen, den hebräischen Sagen nachgebildeten Geologie, gegründet auf locale Traditionen, begünstigten diese Annahmen.

Die Gebirgsebenen von Centralasien werden nicht mehr als die Wiege der menschlichen Gesittung und der Ursitz aller Künste und Wissenschaften betrachtet. Es ist verschwunden das alte Volk von Bailly's Atlanten, von welchem d'Alembert den glücklichen Ausdruck brauchte: „daß es uns Alles gelehrt habe, ausgenommen seinen Namen und sein Dasein." Die oceanischen Atlanten wurden ja schon zur Zeit des Posidonius nicht minder spöttisch behandelt.

Ein beträchtlich hohes, aber in seiner Höhe ungleiches Plateau zieht sich, mit geringer Unterbrechung, von Südsüdwest nach Nordnordost, vom östlichen Tibet gegen den Gebirgsknoten Kentei, südlich vom Baikalsee, unter dem Namen Gobi, Schamo (Sandwüste, Schuho, Sandfluß) und Haufai, hin. Diese Anschwellung des Bodens, wahrscheinlich älter als die Bergkette, die sie durchschneidet, liegt zwischen dem 100sten und 136sten Grad östlicher Länge von Ferro; sie mißt, rechtwinkelig auf ihre Längenaxe, im Süden zwischen Ladak, Gertop und dem Großlamasitze Hlassa, 180, zwischen Hami im Himmelsgebirge und der großen Krümmung des Hoangho, an der In-Schankette, 120, im Norden aber, zwischen dem Khanggai, wo einst die Weltstadt Karakhorum lag, und der Meridiankette Khingan-Petscha (in dem Theil der Gobi, welchen man durchstreift, um von Kiachta über Urga nach Peking zu reisen), an 190 geographische Meilen. Man kann der ganzen Anschwellung, die man sorgfältig von den benachbarten, weit höher gelegenen Plateaus unterscheiden muß, annähernd das dreifache Areal von Frankreich geben.

Die Karte der Bergketten und Vulcane von Centralasien, welche Humboldt im Jahre 1839 entworfen und welche im Jahre 1843 erschienen ist, zeigt die Höhenverhältnisse zwischen dem Gobi-Plateau und den Bergketten am deutlichsten. Diese Karte gründet sich auf die kritische Benutzung aller

dem berühmten Gelehrten zugänglichen aſtronomiſchen Beobachtungen und der unermeßlich reichen orographiſchen Beſchreibungen, welche die chineſiſche Literatur darbietet und welche Klapproth und Stanislaus Julien auf Humboldt's Anregung unterſucht haben. Dieſe Karte ſtellt, in großen Zügen die mittlere Richtung und die Höhe der Bergketten bezeichnend, das Innere des aſiatiſchen Continents dar vom 30ſten bis 60ſten Grade der Breite zwiſchen dem Meridian von Peking und Cherſon.

Die Chineſen haben einen dreifachen Vortheil gehabt, um in ihrer früheſten Literatur eine ſo beträchtliche Menge von orographiſchen Angaben über Hochaſien, beſonders über die bisher im Abendlande ſo unbekannten Regionen zwiſchen dem In-Schan, dem Alpenſee Khuka Noor und den Ufern des Ilim und Tarim, nördlich und ſüdlich vom Himmelsgebirge, zu ſammeln. Dieſe drei Vorzüge ſind: die Kriegsexpeditionen gegen Weſten (ſchon unter den Dynaſtien der Han und der Thang, 122 Jahre vor unſerer Zeitrechnung, und dann im neunten Jahrhundert derſelben gelangten Eroberer bis Ferghana und bis zu den Ufern des caſpiſchen Meeres) ſammt den friedlichen Eroberungen der Buddha-Pilger, ferner das religiöſe Intereſſe, welches ſich wegen der vorgeſchriebenen, periodiſch wiederkehrenden Opfer an gewiſſe Berggipfel knüpfte und endlich der frühzeitige und allgemein bekannte Gebrauch des Compaſſes zur Orientirung der Berg- und Flußrichtungen. Dieſer Gebrauch und die Kenntniß der Südweiſung der Magnetnadel, 1200 Jahre vor der chriſtlichen Zeitrechnung, hat den orographiſchen und hydrographiſchen Länderbeſchreibungen der Chineſen ein großes Uebergewicht über die ohnehin ſo ſeltenen der griechiſchen und römiſchen Schriftſteller gegeben. Strabo, der ſcharfſinnige Strabo, hat eben ſo wenig die Richtung der Pyrenäen als die der Alpen und Apenninen gekannt.

Zum Tieflande gehören faſt ganz Nordaſien im Nordweſten des vulcaniſchen Himmelsgebirges (Thian Schan), die Steppen im Norden des Altai und der ſajaniſchen Kette, die Länder, welche von dem Meridangebirge Bolor und Bulyt tagh (Wolkengebirge) und von dem obern Oxus, deſſen Quellen die buddhiſtiſchen Pilger, Marco Paolo und endlich Lieutenant Wood (1838) in dem Gebirgsſee Sir-i-koi gefunden, ſich gegen das caſpiſche Meer und vom Tenghiz- oder Balkhaſch-See durch die Kirghiſenſteppe gegen den Aral und das ſüdliche Ende des Ural ausdehnen.

Neben Gebirgsebenen, welche 6000 bis 10,000 Fuß anſteigen, wird es wohl erlaubt ſein, den Ausdruck Tiefland für Bodenflächen zu gebrauchen, welche ſich nur 200 bis 1200 Fuß über den Meeresſpiegel erheben.

Die erſte dieſer Zahlen bezeichnet die Höhe der Stadt Mannheim, die zweite die von Genf und Tübingen. Wir haben hier ein recht auf-

fallendes Beispiel, wie relativ die Benennungen Hoch- und Tiefland sind. Die ungeheuren Strecken, von welchen Humboldt in dem Vorigen spricht, sind offenbar Tiefland; Tübingen wird Niemand für im Tiefland gelegen ansehen, wenn es schon gleich hoch mit den Höhenpunkten des großen asiatischen Tieflandes liegt; allein ein Clima und eine Vegetation welche von der der Niederlande oder nur des Rheinthales sehr verschieden sind, berechtigen zu der Annahme, daß 1200 Fuß Höhe über dem Meere in Europa schon zum Tafellande gehöre, was wiederum in Asien und Südamerika nicht der Fall ist. Will man das Wort Plateau, mit welchem in neuerer Zeit so viel Mißbrauch getrieben wird, auf Anschwellungen des Bodens ausdehnen, die einen kaum bemerkbaren Unterschied des Climas und des Vegetationscharakters darbieten, so verzichtet die physische Geographie, bei der Unbestimmtheit und den nur relativ bedeutsamen Benennungen von Hoch- und Tiefland, auf die Ideen von dem Zusammenhange zwischen Höhen und Clima, zwischen dem Bodenrelief und der Temperaturabnahme.

Als Humboldt sich in der chinesischen Dzungarei, zwischen der sibirischen Grenze und dem Saisan-See befand, in gleicher Entfernung vom Eismeer und von den Gangesmündungen, durfte er wohl annehmen, daß er sich im eigentlichen Centralasien, in dem großen *Hochlande* befände; ein paar Barometerbeobachtungen lehrten ihn jedoch sofort, daß die Ebene, welche der obere Theil des Irtisch durchfließt, kaum 800 bis 1100 Fuß über der Meeresfläche liege; selbst weiter im Osten liegt der für sehr hoch gelegen erachtete Baikalsee (welchen die Selenga bildet, die ihn unter dem Namen Angara bei Irkuts verläßt) nur 1332 Fuß hoch über dem Meere.

Um den Begriff der *Relativität* zwischen Tiefland und Hochland festzustellen, die Stufenfolge der Bodenanschwellungen an wirkliche, durch genaue Messungen gesicherte Beispiele zu knüpfen, giebt Humboldt eine Reihe *gemessener* Plateauhöhen sowohl in Europa, als in Afrika und Amerika an.

Das Plateau der Auvergne im südlichen Frankreich hat	1200	Fuß,
das Plateau von Baiern, worauf München liegt . .	1560	=
das von Castilien im mittleren Spanien	2100	=
das Plateau von Mysore in Vorderindien hat . . .	2760	=
das von Caracas (Südamerika) mißt	2880	=
das von Popajan (Südamerika) mißt	5400	=
Abyssinien, am See Tzana, hat eine Höhe von . .	5700	=
das Plateau des Orangeflusses in Südafrika . . .	6000	=
das von Arun in Abyssinien	6600	=
das von Mexico hat	7020	=
das von Quito unter dem Aequator	8940	=

das Plateau der Provinz Paſtos . . . . . 9600 Fuß,
und die Umgegend des Titicaca-Sees in Südamerika,
zwiſchen den höchſten Cordilleren . . . . . 12060 "

Hiermit möge man vergleichen, was im unmittelbar Vorhergehenden über die Tiefebenen von Nord- und Mittelaſien geſagt worden.

Die Gegend der Wüſte Gobi, welche die ſchönſten Weideplätze enthält, und nur in ſo fern eine Wüſte genannt werden kann, als nicht zahlreiche Dörfer und Städte darin liegen, iſt in der 150 Meilen breiten geographiſchen Zone, zwiſchen den Quellen der Selenga und der chineſiſchen Mauer ſehr genau durchforſcht. Es ward im Jahre 1832 eine Miſſion griechiſcher Mönche nach Peking veranſtaltet. Die Petersburger Akademie veranlaßte, daß zwei ausgezeichnete Gelehrte, der Aſtronom Georg Fuß und der Botaniker Bunge, dieſe Geſandtſchaft begleiteten, um in Peking eine der von Humboldt vorgeſchlagenen magnetiſchen Stationen einzurichten. Auf dem Wege dahin nahmen dieſe Gelehrten ein barometriſches Nivellement auf. Die mittlere Höhe dieſes Theiles der Gobi beträgt nicht 7000 Fuß (wie man aus den Meſſungen einiger Berggipfel übereilt geſchloſſen hat), ſondern kaum 4000 Fuß, ja zwiſchen Erghi und Durma (unter 45 Grad 31′ nördlicher Breite und 109 Grad öſtlicher Länge von Paris) hat der Boden nicht mehr als 2400 Fuß Erhebung, was kaum 300 Fuß höher iſt, als das Plateau von Madrid.

Dieſe niedrige Stellung des Plateaus iſt jedoch nur eine Einſenkung von etwa 60 Meilen Breite, eine Niederung in der Hochfläche. Eine alte mongoliſche Sage bezeichnet dieſelbe als den Boden eines ehemaligen großen Binnenmeeres; man findet dort Rohrarten und Salzpflanzen, meiſtens dieſelben, wie an den niedrigen Küſten des Caspiſees. In dieſem Centrum der Wüſte liegen kleine Salzſeen, deren Salz ein Handelsartikel für das benachbarte China iſt. Die Mongolen vervollſtändigen die vorher gedachte Sage dadurch, daß ſie behaupten und ſelbſt zu glauben ſcheinen, das Meer würde dereinſt wiederkehren und ſein Reich von Neuem in der Gobi aufſchlagen, daher ſie ſich auch nur als Gäſte des Bodens betrachten, alle feſten Anſiedlungen haſſen und in ihrer Wanderluſt geneigt ſind, ſofort ihre Wohn- und Weideplätze zu räumen.

Das ſchöne, von Einigen allzu übertrieben geprieſene, von Andern unverdient herabgeſetzte Thal von Kaſchmir hat ebenfalls zu den großen Irrthümern und Uebertreibungen ſeiner hohen Lage Veranlaſſung gegeben, und eben ſo verſchieden fallen die Schilderungen ſeiner Reize aus, was übrigens natürlich iſt, da daſſelbe entweder von dem blühenden, prachtvoll ausgeſtatteten Indien her oder von dem dürftigen, trockenen, an Pflanzen armen Turkeſtan oder Perſien aus beſucht wird, und der Eindruck ſeiner Vegetation

auf den Reisenden ein sehr verschiedener sein muß, je nach den Erinnerungen, die derselbe mit sich bringt.

Nach Jaquemont's Messungen durch das Barometer ist die Höhe des Wulursees im Thal von Kaschmir, unsern der Hauptstadt Sirinagur, etwas über 5000 Fuß; die Messungen des Barons von Hügel, welche mit dem Siedepunkte des Wassers angestellt wurden, gaben 5500 Fuß.

Dieses schöne Bergland liegt also nicht, wie man gewöhnlich annimmt, auf dem Hochrücken des Himalaya, sondern am Fuße desselben, es ist ein wahres Kesselthal und zwar mauerartig von hohen Bergen umgeben, liegt aber doch an der Grenze des schönen Induslandes Lahore und ist auch von der Biegung des Indus sammt den Kaschmir einschließenden Bergen von drei Seiten umflossen. Die unbeschreiblichen Reize dieses Thales werden übrigens unbeschreiblich gemildert, wenn man vernimmt, daß in der Hauptstadt nicht selten vier Monate lang der Schnee in den Straßen liegt.

Eben so unrichtige Begriffe wie über Gobi und Kaschmir, hatten sich auch über Tibet festgesetzt, weil es überall an der Anschauung fehlte; man verwechselte die Höhe der Plateaus, mit der Höhe der Berggipfel, machte aus Tibet ein Bergplateau, während es doch ein Thal ist, eingeschlossen zwischen den beiden mächtigen Bergketten Himalaya und Küen Lün, die erste im Süden von Tibet, die andere im Norden. Es ist im großartigsten Maßstabe das, was das Plateau von Quito in Südamerika im Kleinen ist, die Bodenanschwellung, auf der sich die Bergketten erheben und welche beide verbindet. Seine Hauptrichtung läuft von Osten nach Westen, doch macht die südliche Gebirgskette einen so starken Kreisbogen, daß es in der Mitte mehr als vier Meilen so breit ist als an seinem westlichen Ende. Das ganze Plateau wird ziemlich natürlich in drei Theile zerlegt, was sowohl von den Eingebornen als von den chinesischen Geographen geschieht. Das obere Tibet ist der größte Theil, er umfaßt das ganze Quellengebiet des nach Indien gehenden Bramputr und des blauen Stromes, an dessen Ausfluß Nanking liegt (dieser Strom hat jedoch keineswegs diesen ihm von den Portugiesen gegebenen Namen, sondern er heißt oberhalb Nanking Yank Tse Kiang, weiter aufwärts King Kiang, da wo er das südliche tibetanische Gebirge durchbricht, Kinsche Kiang, im obern Tibet selbst Kin Schu Kiang, noch weiter aufwärts Murni Ussu, in der Nähe der nördlichen Gebirge aber Katsi Ulam; die bei den vier ersten Benennungen wiederkehrende Sylbe „Kiang" bedeutet Strom und die Worte King, Kin Sche und Kin Schu sind offenbar nur Dialect-Verschiedenheiten derselben Bedeutung: groß — der große Fluß). Ungefähr 15 deutsche Meilen nördlich von dem obern Bramputr liegt auch die heilige Stadt

Hlaſſa, der Sitz des Dalai Lama; der gedachte Strom erhält jedoch erſt nach dem Durchbruch der Himalayakette den indiſchen Namen, in Tibet, woſelbſt ſein oberer Lauf in einer viel größeren Länge mit allen ſeinen Quellenflüſſen liegt, heißt er Yaru Tzang Botſu. Dieſes obere Tibet reicht ungefähr bis zum 108ten Grade öſtlicher Länge von Ferro oder bis zum 88ſten von Paris. Der große See Tengri Noor gehört ſchon zu der untern Abtheilung, welche übrigens in der Höhe ſich von der vorigen nicht viel unterſcheidet, ja wohl gar höher iſt; man kennt Hlaſſa als 9000 Fuß hoch über dem Meere. Die Hauptſtadt des mittleren Tibet, nämlich Leh oder Ladak, ſoll 9300 bis 9400 Fuß hoch liegen. Beide Orte, Leh und Hlaſſa, ſind übrigens mehr als 200 Meilen von einander entfernt und zwiſchen ihnen liegt das niedrigere Gebiet der Seen. Die Stadt Leh liegt unter dem 95ſten Grad öſtlicher Länge von Ferro am obern Indus.

Der weſtlichſte ſpitz zulaufende Theil dieſes Hochlandes heißt Klein-Tibet oder Baltiſtan, das Tibet der Aprikoſen genannt; die Hauptſtadt Iskardiu liegt zwei Grad weiter weſtlich als Leh und auf der ſüdlichen Seite des obern Indus, das Land ſelbſt iſt ſehr hoch; das von Vigne gemeſſene Plateau Deotſuh liegt 11,238 Fuß über dem Meere.

Durch die in neuerer Zeit wiederholt nach Tibet und zwar nach ſehr verſchiedenen Theilen deſſelben gerichteten Reiſen und durch die auf Koſten der oſtindiſchen Compagnie angeordneten Grenzbeſtimmungen hat man Tibet endlich näher kennen gelernt; man weiß, daß es keineswegs ununterbrochen eben, wie man früher glaubte, ſondern daß es von einer Menge von Gebirgsgruppen durchzogen iſt, welche ganz verſchiedenen Erhebungsſyſtemen angehören; eigentlicher Ebenen ſind in dieſem Lande der Fabeln und Wunder ſogar wenige. Die beträchtlichſten ſind die zwiſchen Gertop und Schepke (man glaubt einen plattdeutſchen weſtphäliſchen, oldenburgiſchen Dorfnamen zu hören), um die höchſten Quellen des Indus gelegenen, ferner die von Ladak, welche 12,600 Fuß erreichen ſoll und nicht mit der Einſenkung zu verwechſeln iſt, in welcher die Stadt Ladak liegt; endlich die Ebene der heiligen Seen Manaſa hrada und Ramana hrada, welche man für 14,000 Fuß hoch hält (ſüdlich und öſtlich von Küen Lün), Wallfahrtsorte für die Buddhiſten in Indien und für die der Lamareligion Zugethanen, von einer Heiligkeit, welche die von Mekka und Medina für die Muhamedaner weit übertrifft.

Das übrige Tibet iſt mit ganz zuſammengedrängten Gebirgsmaſſen dergeſtalt erfüllt, „daß ſie", wie ein Engländer ſich darüber ausdrückt, „dahinrollen oder fließen gleich den mächtigen Wellen eines großen Oceans."

Nachdem die Gewäſſer der im ſpäteren Verlauf ſo gewaltigen Ströme ihre erſten Höhen meiſtentheils in ununterbrochenen Cascaden verlaſſen und

einen ruhigeren Gang angenommen haben, durcheilen sie am nördlichen Abhange desselben Gebirges, an dessen südlichem Theile sie erst all ihre Größe entwickeln sollen, Gegenden, welche nur 8000, 7000 und 6000 Fuß hoch sind. Humboldt glaubt aus vielen, sorgfältig gesammelten Höhenbestimmungen schließen zu dürfen, daß das Plateau von Tibet im Durchschnitt nicht höher als 11,000 Fuß liegt, was kaum die Höhe des überaus herrlichen, fruchtbaren Thales von Caxamarca in Peru und noch um 1200 Fuß weniger ist als die Höhe des Thales von Titicaca und 2000 Fuß weniger als das Straßenpflaster der obern Stadt Potosi.

Außerhalb Tibet und außerhalb der Wüste Gobi, da, wo man in früheren Zeiten von einem unermeßlichen Hochlande fabelte, finden sich solche Erhebungen keineswegs; es fehlt zwar viel, daß directe Messungen überall die absolute Höhe der Gegenden festgestellt hätten; allein die Cultur von Pflanzen, welche zu ihrem Gedeihen bestimmter Wärmegrade bedürfen, lehrt, daß an der Stelle jener sein sollenden Hochlande in der That beträchtliche Niederungen, ja eigentliche Tiefländer gestreckt sind. Schon in dem Reisewerk des Marco Polo wird des Wein- und des Baumwollenbaues in jenen Gegenden erwähnt, und Klapproth fand in einem chinesischen Werke: „Nachrichten über die neuerdings unterworfenen Barbaren", die Angabe, daß das Land Aksu, etwas südlich von dem Himmelsgebirge, nahe bei den Flüssen, welche den großen Tarim Go bilden, Weintrauben, Granaten und andere Früchte von ausnehmender Güte erzeuge, daß auch Baumwolle wie gelbe Wolken die Felder bedecke, daß ferner im Sommer die Hitze ausnehmend groß und daß auch der Winter milde sei, weder strenge Kälte, noch starken Schneefall bringe.

Die Umgegend von Khothan Kaschgar und Yarkand, östlich vom Imaus, entrichtet noch jetzt, wie zu Marco Polo's Zeiten, ihren Tribut in selbsterzeugter Baumwolle, und in der wunderschönen Oase Khamil, unter dem 35sten Grad nördlicher Breite, am östlichsten Ausläufer des Thian Schangebirges, findet man Orangen, Granaten und köstliche Weintrauben.

Nach den über die Pflanzenvertheilung auf der Erdoberfläche ermittelten Thatsachen zeigen die hier angedeuteten Culturverhältnisse, daß in dem ausgedehnten Gebiete, von welchem wir geredet, eine geringe Bodenhöhe vorwaltend sei. Bei einer so großen Entfernung vom Meere und bei einer so sehr östlichen, die kalten Winter begünstigenden Lage könnte ein Plateau, welches die Höhe von Madrid oder auch nur von München erreichte, wohl sehr heiße Sommer, aber schwerlich überaus milde Winter haben; Khamil nämlich liegt nicht, wie die vorhin angeführten Orte, am Imaus, unter 35 Grad, sondern unter 43 Grad nördlicher Breite. Es giebt allerdings Ausnahmen, welche alle Theorien Lügen strafen; so liegt zwischen dem 46sten

und 47sten Grand nördlicher Breite Bellenz (Bellinzona) 1450 Fuß und Meran 1800 Fuß hoch, und aus diesen beiden Orten bezieht ganz Süddeutschland seine Citronen, Pomeranzen und Apfelsinen, welche über das Gebirge getragen werden. Der Norden von Europa erhält diese Früchte auf einem sehr viel weiterem Wege, doch sehr viel billiger, so daß Apfelsinen in Berlin vom Mai bis Juni nur 1 Silbergroschen oder 3 Kreuzer kosten, nämlich von Sicilien und Corsica, allein sie wachsen und werden bei nur einiger Pflege vollkommen reif unter einer so nördlichen Breite und in so bedeutender Höhe wie die angegebenen, ohne Treibhaus, ja nur ohne einen andern Schutz als eine Bretterbedachung von oben her. Die Bäume sind nicht von der Seite verwahrt, eingeschlossen in ein Haus, sondern stehen in freier Erde; allein das ganze Thal von Meran ist ein Treibhaus, nach Süden gegen die warmen italienischen Lüfte geöffnet, nach den anderen drei Weltgegenden durch 6000 und mehr Fuß hohe Mauern geschützt.

Es wäre nun wohl fraglich, ob gleiche Verhältnisse etwa auch bei und um Khamil stattfänden, denn nur dies würde die Thatsache, daß daselbst Orangen und Granatäpfel gedeihen, erklären; selbst die Annahme einer sehr niedrigen Lage ist nicht genügend, denn Humbodt hat am caspischen Meere bei Astrachan, in einer Tiefebene, welche 80 Fuß unter dem Meeresspiegel liegt, zwar eine Sommertemperatur beobachtet, welche die Cultur des Weinstockes so sehr begünstigt, daß er glaubt, nirgends so treffliche Weintrauben gefunden zu haben als dort, allein eben dort, unter 46 Grad nördlicher Breite, sinkt während des Winters die Temperatur zu 20 und 25 Grad unter Null, man verwahrt auch schon im November die Reben fußtief unter dem Boden. Dies ist aber nur möglich bei einer Ranke oder bei Pflanzen, welche nur ein Sommerleben führen, daher man in der Breite von 40—44 Grad auf Hochebenen von 3000 Fuß Melonen mit Erfolg bauen mag, allein Granatbäume und süße Orangen würden dort nicht existiren können, viel weniger, wie die älteren und die neueren Reisenden versichern, ausgezeichnete Früchte liefern.

Die nördlichen Theile der Steppen, welche schon sehr vom Winter zu leiden haben und viel niedriger liegen als die bisher besprochenen, unterscheiden sich von den südamerikanischen sehr vortheilhaft durch ihre hügelige Beschaffenheit und durch ihren viel mannigfaltigeren Vegetationscharakter. Die Einförmigkeit des Steppenlandes wird durch Nadelwälder unterbrochen, welche mit unseren Föhren und Fichten theils identisch oder nahe verwandt sind, theils aber auch einige besondere Species aufzuweisen haben, wie die dort sogenannte Ceder (Pinus Cembra), welche den russischen Tafeln die sibirischen Mandeln (Kedrowe-Orechi), die Cedernüsse zum Dessert lie-

fert. Mit diesen oft bedeutenden Waldungen wechseln weite Flächen ab, mit Sträuchern von üppig weißblühenden Rosaceen, mit Kaiserkronen, Tulpen und Cypripedien bedeckt, welche hier die Eigenthümlichkeit haben, sich zu wundersamer Höhe zu erheben. Humboldt sagt, daß, wenn man in den niedrigen tatarischen Fuhrwerken durch wegloſe Strecken dieſer weiten Krautebenen reiſt, man die waldartig dicht stehenden, stämmigen Kräuter sich auf jedem Schritte vor den breiten Rädern beugen oder ihnen ausweichen sieht, und nur dann im Stande ist, sich einigermaßen zu orientiren, wenn man auf seinem Fuhrwerk anfrecht steht. Einige dieſer asiatischen Steppen sind allerdings auch Grasebenen und diese sind vorzugsweise die Ruhepunkte der Nomadenvölker, ihre Weideplätze; andere tragen immergrüne Kalipflanzen, noch andere Steppentheile sieht man mitten im Sommer fernhin leuchten, wie von frischgefallenem Schnee, solche sind mit Salz bedeckt, welches in sehr verschiedener Menge aus dem lehmreichen Boden emporsprießt. Die mongolischen und tatarischen Steppen, durch mannigfaltige Gebirgszüge unterbrochen, scheiden die uralte, lang gebildete Menschheit in Tibet und Indien von den rohen nordasiatischen Völkern. Auch ist ihr Dasein von mannigfaltigem Einfluß auf die wechselnden Schicksale des Menschengeschlechts gewesen; sie haben die Bevölkerung gegen Süden zusammengedrängt mehr als der Himalaya, sie haben mehr als das Schneegebirge von Sirinagur und Gorka den Verkehr der Nationen gehemmt und im Norden Asiens der Verbreitung milderer Sitten und des schaffenden Kunstfleißes unwandelbare Greuzen gesetzt.

Die Hochländer von Amerika sind nicht zum hundertsten Theile so ausgedehnt wie die von Asien. Hier hat sich ein Dritttheil eines Welttheils aus den Tiefen erhoben und darauf haben sich die Gebirgsrücken erbaut. Dort ist eine mehrere tausend Meilen lange, vielfältig gegliederte Kette aus dem Meeresschoße bis zur Höhe von 20- und 22,000 Fuß angestiegen und zwischen den Bergrücken liegen die Hochebenen. Das Verhältniß zu den Bergen ist also ganz anders wie in Asien, woselbst das Plateau die Hauptsache ist, worauf dann die Berge in verhältnißmäßig viel kleineren Erstreckungen stehen; in Amerika ist umgekehrt das Gebirge die Hauptsache, in welchem die Ebenen wie große Gärten nur einen untergeordneten Antheil des Flächenraumes haben, wenn er schon an sich ziemlich groß ist und einige die Ausdehnung nicht gerade der kleinsten Reiche in Europa übertreffen.

Noch in anderer Hinsicht unterscheiden sie sich von den Hochebenen der übrigen Welttheile. In Asien beschränkt sich der Getreidebau, der Land- und Gartenbau, so weit er überhaupt getrieben wird, auf die geschützten, eingeschlossenen Stellen, im Allgemeinen sind sie unfruchtbar; die

Hochebenen von Europa, wenn sie schon weder an Ausdehnung noch an Höhe sich nur entfernt mit den amerikanischen vergleichen lassen, sind doch climatisch von den Tiefländern so verschieden, daß sie, wie bereits bemerkt, eine bei weitem dürftigere Vegetation haben als diese. Die Hochebenen der Andes aber bieten die reichsten Ernten aller europäischen Getreidearten und enthalten viele volkreiche Städte, welche mit allen Annehmlichkeiten des Lebens, mit Universitäten, Bibliotheken, bürgerlichen und geistlichen Stiftungen ausgestattet sind. In Höhen gleich der des Pic von Teneriffa, und in Höhen, welche die des Montblanc erreichen und übertreffen, liegen Dörfer und sind Bergwerke im Gange; die berühmten Silberminen von Potosi wurden früher in 15,000 Fuß über dem Meeresspiegel betrieben. Und es ist nicht etwa der hier angegebene glückliche Zustand nur der jetzige, neueste, im Gegentheil ist derselbe übler, als es früher gewesen; diese Hochebenen waren einst der Mittelpunkt der Cultur eines so gebildeten Volksstammes, da dessen Kenntnisse, Kunstfertigkeiten, religiöse und Staatseinrichtungen die besseren Spanier in Erstaunen setzten, und nur dem Auswurf derselben (die Conquistadores mit Pizarro blutdürstigen Andenkens an der Spitze) zu den durch Goldgier erzeugten Grausamkeiten Anlaß geben konnten.

Eine der schönsten unter diesen Hochebenen ist das Thal Puno mit dem See Titicaca; es hat eine durchschnittliche absolute Höhe von 12,160 Fuß und dehnt sich in einer beträchtlichen Erstreckung von etwa 120—140 deutschen Meilen und in einer wechselnden Breite von 25—40 Meilen zwischen den Parallelen des 22sten und des 14ten Grades südlicher Breite aus, umfaßt also einen Flächenraum von 4550 Quadratmeilen, das heißt, es ist ungefähr doppelt so groß als die vier kleineren Königreiche Deutschlands, Hannover, Sachsen, Baiern und Würtemberg.

An den Rändern dieses Hochthales ragen, plötzlich ansteigend, so daß der ganze Raum zwischen beiden Bergketten frei bleibt, die mächtigsten Berge in einer Höhe von 7- bis 10,000 Fuß empor, was demnach Erhöhungen von 19- bis 22,000 Fuß giebt.

Die westliche, dieses Reich einschließende Kette ist nach Humboldts und Pentlands Untersuchungen die eigentliche Fortsetzung der weiter südlich, so wie nördlich ununterbrochen laufenden Hauptcordillere und heißt hier die Cordillera de Bolivia, weiter nördlich die Cordillera real. Die Gipfel dieser Kette ragen alle in die Region des ewigen Schnees und sind sämmtlich thätige oder scheinbar erloschene Vulcane. Die östliche Kette ist die von Potosi, dieselbe ist im Allgemeinen niedriger als die westliche und erreicht die Schneegrenze nicht; allein in ihrem nördlichen Theile, dem herrlichsten Juwel der ganzen Andeskette, liegen der Illimani mit 22,500 Fuß,

der Supaiwaſi mit 19,100 und der Nevado de Sorato mit 23,700 Fuß abſoluter oder Meereshöhe.

Von Norden her ſinkt dieſe zweite Bergkette allmählig herab, ſo daß ſie das Thal nur um 2- bis 3000 Fuß überragt. Der letzte Gletſcher, welcher von dem Illimani herabſteigt, hört 15,500 Fuß über dem Meere auf, weiter abwärts giebt es keinen Schnee mehr und nun beginnen die Bergbaudiſtricte. Dort liegt auch die höchſte Stadt der Welt, Potoſi, 12,500 Fuß über dem Meere, am Fuße eines, durch ſeine überaus reichen Silberminen berühmten Berges.

Das von dieſen Ketten eingeſchloſſene Hochland iſt ſelbſt verſchieden an Höhe und zeigt auch bedeutende climatiſche Verſchiedenheiten. Der nördliche Theil des Thales um Puno und La Paz (zwiſchen welchen beiden Städten der See Titicaca liegt) iſt zahlreich bevölkert, herrlich angebaut, trägt alle Getreidearten, vom Bergreis und türkiſchen Weizen bis zur Gerſte herab. Der See, welcher wegen ſeiner hohen Lage berühmt iſt und welcher den Genferſee an Größe 20 Mal übertrifft, alſo beinahe ſo groß, wie das Königreich Sachſen iſt, prangt noch jetzt an ſeinen Ufern und auf einigen Inſeln mit Tempel- und Palaſtruinen von einer Größe, die in Staunen ſetzt und welche einem Volke angehören ſollen, das lange vor den Inka's dort gewohnt. Die Stadt La Paz, mit 40,000 Einwohnern, hat vielleicht die ſchönſte Lage der Erde, Rio de Janeiro und Neapel keineswegs ausgenommen; ſie hat vor ſich im Weſten den prächtigen See und in ihrem Rücken die ſchneebedeckten Hochgebirge, unter denen der Gipel des Illimani nur 5 Meilen entfernt iſt.

Nördlich von der Bergkette, welche die Hochebene von Titicaca (die man auch nach dem ſie in der ganzen Länge durchſtrömenden Deſaguadero benennt) ſchließt ſich das Plateau von Cuzco, gleichfalls eine ehemalige Hauptſtadt des Inkareiches und durch die Ruinen prächtiger Paläſte und aus cyclopiſchen Mauern*) gebildeter Feſtungswerke ein Zeugniß von der

*) Cyclopiſche Mauern nennt man ſolche, die aus unbehauenen, rohen, vieleckigen Steinen ausgeführt ſind, welche man jedoch ſo ſorgfältig ausgeſucht hat, daß die Höhlungen des einen Steins durch die Erhabenheiten des andern ausgefüllt werden. Die Umfriedungen der Gärten in Oſtpreußen, Lithauen und Polen ſind meiſt cyclopiſche Mauern; man wendet dazu die Granitfindlinge an, wie ſie in unzähligen Maſſen überall im Norden von Europa vorkommen, und werden ſie gewöhnlich mit lehmiger Erde verbunden; in Sachſen iſt der Unterbau der meiſten Häuſer cyclopiſch: vieleckige, unregelmäßig geformte Granitſteine, wie ſie durch zufälliges Reißen beim Sprengen mittelſt Pulver gewonnen werden, fügt und paßt man unbehauen an einander und verbindet die Stücke durch gewöhnlichen Mörtel, dies giebt unvergleichliche Fundamente und wahre Eiskeller. Die Bauart iſt aber in Hetrurien in den älteſten Zeiten Italiens zu den großartigſten Werken benutzt worden, und es iſt diejenige Bauart, welche alle Völker, die kein Eiſen haben, wie das goldreiche

Macht und Größe des Reiches, so wie durch die Hunderte von Meilen langen, überaus schön gebauten Kunststraßen, die an Breite und Dauerhaftigkeit den berühmtesten Römerwerken an die Seite gestellt werden können, ein Zeugniß von dem vollständigen Verständniß des Zweckmäßigsten und Nützlichsten, was eine Regierung für das Volk thun kann, ablegend. Diese nach verschiedenen Richtungen des Reiches gehenden Kunststraßen überschreiten sämmtlich Pässe, deren Höhe die des Pic von Teneriffa um Tausende von Fußen übertreffen.

Noch weiter nördlich theilt sich die Gebirgsmasse der Cordilleras abermals, und man hat nun eine westliche, eine mittlere und eine östliche Cordillera. Zwischen diesen liegen abermals prächtige Hochebenen, und zwar zwischen den beiden erstgedachten, von dem 11ten bis zum 5ten Grad südlicher Breite, die des Maranon, welche sich bei San Borga nach Osten öffnet, um dem kleinen Gebirgsfluß den Eintritt in die östliche Landschaft zu gestatten, welche er späterhin als der größte Strom der Erde durchfluthet. Derselbe soll aus dem See Lauricocha entspringen, wie man gern alle großen Ströme aus Seen kommen läßt; es ist indeß überhaupt noch gar nicht ermittelt, ob dieser auf der neuen schönen Ziegler'schen Karte (Berlin bei Reimer erschienen) als Maranon bezeichnete Fluß wirklich die fernste Wurzel des Amazonenstroms ist, wenigstens hat der längere und stärkere Yucayale, an welchem die alte peruanische Hauptstadt Cuzco liegt, ein eben so großes, wo nicht ein näheres Recht an dieser Benennung.

Am südlichsten Ende dieses Thales liegen die reichen Silberminen von Pasco in einer Höhe von 13,000 Fuß über dem Meere. Dieses Hochthal, so wie viele andere in den oberen Regionen des Andes, ist mit vielen kleineren Seen bedeckt, welche alle ein überaus durchsichtiges Wasser haben, so daß man Tausende von Fußen in die Tiefe derselben hinabzusehen glaubt, manche derselben hält man für unergründlich tief; da sie durch den ewigen Schnee der Berge genährt werden, so ist ihr Wasser eisig kalt.

Das nächste dieser Hochthäler, zwischen der mittleren und der westlichen von den drei Ketten, birgt den Fluß Hnallaja in seinem Schoße, der, so wie alle seine Brüder, auf Hunderte von Meilen nördlich, östlich und südlich dem Amazonenstrom tributpflichtig und einer seiner Quellenströme ist (gleichfalls mit einer Höhe von 120,000 Fuß).

Dieses östlichere von den beiden Thälern ist noch schöner, reicher und romantischer als das benachbarte; es ist mit allen Reizen der tropischen

---

Peru, und wie das halb fabelhafte Alterthum des südlichen Europa (die Schwerter der Griechen im trojanischen Kriege, ja noch die Waffen der ältesten Römer waren von Erz) daran Mangel litt, nothwendig betreiben mußten, denn ohne Eisen und den daraus hervorgehenden Stahl kann man Steine nicht formen, behauen.

Vegetation geschmückt, denn es liegt, wie seine unmittelbaren Nachbarn, recht eigentlich in der Aequatorialzone, und was seine Höhe ihm an Temperatur nehmen würde, wenn es frei läge, das erhält ihm seine geschützte Lage zwischen den beiden Gebirgsstöcken.

Außerhalb des letzten derselben, des östlichsten, liegt das gleichfalls ganz tropische Thal des Yenyalli. Bei demselben ist noch nicht mit der genügenden Strenge ermittelt, ob es ein Hochplateau ist oder nicht. Da es nach Osten gegen die ungeheure Fläche von Brasilien geöffnet ist (also nicht des Schutzes zweier Bergketten genießt) und doch prächtige Cacaowälder und Vanille in ungeheuren Massen enthält, so ist zu vermuthen, daß es schon zu dem ihm östlich vorliegenden Tieflande gehöre. Diese herrlichen Gegenden bilden die letzte Zufluchtsstätte der von den Portugiesen immer weiter zurückgedrängten eingeborenen Amerikaner; es wohnen hier die Piros, die Remos und die Mayorunas, Maynos- und Abyras-Indianer (wie man sie mißbräuchlich nennt), daher werden die Schätze der tropischen Vegetation, zwischen denen sie hausen, noch nicht von den Europäern gesucht, und wir bekommen unsere Vanille und unsern Cacao nicht südlich vom Aequator, sondern nördlich von demselben, von Carracas und Surinam. Von den drei Bergketten, welche die zwei erstgenannten Hochebenen einschließen, erreicht nur die westlichste die Grenze des ewigen Schnees, ja es ragen nur einzelne Punkte bis über dieselbe. Es vereinigen sich nicht sowohl die drei Bergketten, welche wir verlassen haben, zu zweien, als vielmehr die beiden östlichsten ganz aufhören und nur die westlichste sich fortsetzt und sich unter dem fünften Grad südlicher Breite von Neuem theilt.

An dieser Stelle liegt der Gebirgsknoten von Loxa, und auf einer der höchsten Ebenen, zwischen zwei noch eben so hoch (9000) Fuß über sie hinausragenden Berg- und Vulkanketten, liegen die Städte Loxa, Cuenca, Riobamba, Ambato, Tacunoa, Quito, Ibaqua und Pastos.

Dies allein ist eine Erscheinung von großer Merkwürdigkeit; sie wiederholt sich in einer nur annähernd ähnlichen Ausdehnung nirgends auf der Erde, auf allen den bisher betrachteten und auf den weiter nordwärts bis jenseits Mexico liegenden Hochebenen sind reiche und wohlbevölkerte Städte fast reihenweise hinter einander gegründet.

Die Ursache dieser sonderbaren Städtegründung, welche sich von 36 Grad südlicher Breite bis beinahe eben so weit nördlicher Breite erstreckt, hat ohne Zweifel einen physikalischen Grund, der sich auch ausspricht, sobald man wahrnimmt, daß die Höhen der Städte immer steigen, je mehr man sich dem Aequator nähert (mit einzelnen Ausnahmen, wie Potosi, welches allerdings höher liegt als Quito, da dann aber wieder ein anderer Grund, der Reichthum der Berge näher lag).

Dieſe Städte und die von ihnen beherrſchten Reiche ſind gegründet durch Wanderung intellectueller Bergvölker. Dieſe aber fürchten überall auf der Erde, die heißen, dem Meere näher gelegenen Ebenen zu betreten, wo ſie theils gefährliche climatiſche Verhältniſſe herrſchend wiſſen, wo ſie ferner ſchädliche Gewürme, Amphibien und reißende Thiere finden, ſich mit andern als ihnen lieb gewordenen Pflanzen behelfen und wo ſie überhaupt ihre ganze Lebensweiſe ändern müßten.

Aus der Ferne dem Aequator zuwandernd, aus höherer ſüdlicher oder nördlicher Breite ſich dem Gleicher nähernd, brachten ſie die ihren früheren Wohnſitz eigenthümlichen Cerealien mit und ſuchten dafür paſſende Landſtrecken und geeignete Climate, und dieſe konnten ſie unter keinen anderen Umſtänden finden, als je näher dem Aequator, um ſo höher.

Die ſpaniſchen Eroberer haben in ihrem barbariſchen Golddurſt und die ſpaniſchen Mönche in ihrer unchriſtlichen Bekehrungswuth zwei große edle Völkerſtämme bis auf die letzten Spuren ihrer Exiſtenz vertilgt, welche ſich nur noch durch die wiſſenſchaftlichen und Kunſtſchätze nachweiſen laſſen, die man den Unglücklichen raubte und als Trophäen oder Raritäten nach Europa ſchickte, wo ſie unter altem Gerümpel in Vergeſſenheit geriethen, verſtaubten oder vermoderten, weil ſie nicht aus Gold beſtanden, dem einzigen Material, das man verlangte, bis Humboldts wiſſenſchaftlicher Eifer auf dieſe Gegenſtände hinwies und man aus Staub und Moder noch einen kleinen Antheil alter Manuſcripte, Malereien und Sculpturen rettete.

Die ſpaniſchen Conquiſtadores folgten den Kunſtſtraßen und den Spuren der Cultur von Stadt zu Stadt, entvölkerten ſie zuerſt und bevölkerten ſie dann wieder mit neu einwandernden Abenteurern und ihren Abkömmlingen und Miſchlingen, da die Weiber der Peruaner und Mexicaner, wegen ihrer Schönheit, wenigſtens nicht ſo tauſendweiſe niedergemetzelt oder verbrannt wurden als die Männer.

In Folge der Unterſuchungen, welche die franzöſiſche Akademie über die Geſtalt der Erde veranlaßte, in Folge eines zehnjährigen Aufenthalts franzöſiſcher Gelehrter, und ſpäter, am Anfange dieſes Jahrhunderts, in Folge eines ſechsjährigen Aufenthalts Humboldts und Bonplands daſelbſt, iſt eine Achtung gegen die Wiſſenſchaften im Allgemeinen und eine Liebe zu den Naturwiſſenſchaften insbeſondere entſtanden, welche zur Folge gehabt hat, daß (allerdings unter Humboldts ſpeciellſtem Einfluſſe) man ſich daſelbſt angelegentlicher als in mancher großen Stadt von Europa mit Beobachtungen meteorologiſcher, magnetiſcher und electriſcher Inſtrumente beſchäftigt, und ſo haben wir von dieſen Orten, in denen Humboldt „dereinſtige Sitze wiſſenſchaftlicher Cultur und künftige meteorologiſche Warten ſieht", eine beſſere und nähere Kenntniß, als von den Hochebenen Südaſiens, wo

nicht zusammenhängende Ketten von Städten, durch breite Straßen verbunden, sondern nur Meierhöfe und im besten Falle Dörfer auf den Hochebenen oder am Gebirgsabhange zerstreut liegen.

Jene prächtigen Gebirgsstrecken, zuerst bekannt und berühmt geworden durch die in ihren Wäldern so häufig vorkommenden Cinchonabäume, von deren Zweigen die Rinde als fieberheilendes Mittel unter dem Namen China zu uns kommt, schließen, wie schon bemerkt, eine langgestreckte Hochebene ein, welche sich in einer Länge von etwa 80 Meilen durch die Republik Ecuador hinzieht. Querjoche, welche die parallelen Gebirgszüge mit einander verbinden, theilen diese Plateaus in große längliche Vierecke, deren südlichstes, das von Cuenca, am wenigsten interessant, das von Riobamba und Ambuto durch den Cotopaxi am großartigsten, das von Quito gleichfalls mit dem Cotopaxi, dem Pichincha, dem Chimborazzo, Antisana und Cimbo Ciambe am malerischsten ist. Durch den letztgenannten Berg geht der Aequator der Erde.

Hier auf diesen „Inseln im freien Luftmeere" liegt geradezu eine Welt für sich, ein Reich — man möchte es fast mit dem halb fabelhaften Amhara in Afrika vergleichen — mit Bergen und Thälern, mit Seen und Flüssen, mit schönen und großen Städten, deren Bewohner sich aller Genüsse des Geistes, der Kunst, der Geselligkeit erfreuen, die Bequemlichkeiten eines verfeinerten Lebens genießen, ein Land bewohnen, daß sich an Großartigkeit und Schönheit mit keinem andern vergleichen läßt, und das bei allen diesen Reizen und Annehmlichkeiten doch ein Stück einer fremden Welt erscheint, herabgefallen auf einen Theil der Erdoberfläche, der weder sein Clima, noch seine reine, heitere Luft, seine Salubrität, noch seine Pflanzen- oder seine Thierwelt hat, und alle diese Unterschiede sind lediglich Funktionen seiner Höhe. Wäre es 9- bis 10,000 Fuß niedriger, so würde es unaufhörliche Regen haben, so würden seine Wälder Sümpfe sein, so würde der Boden von Krokodilen und Schlangen, die Luft von Moskito's wimmeln, giftige Pflanzen mit verlockender Frucht brächten dem Unvorsichtigen einen schmerzhaften Tod, statt der kühlen heitern Luft würde eine erstickende feuchte Hitze ihn träge und unbeholfen machen, und er würde die edelsten Regungen des Geistes, die für Kunst und Wissen gar nicht in sein Herz aufgenommen haben.

Die Bergketten, welche diese glücklichen Thäler einschließen, setzen ihren Parallelismus noch eine Zeit lang fort, dann aber theilen sie sich so, daß die westliche in der Nähe der Küste verbleibt und auf den Isthmus von Panama zuschreitet, woselbst sie allmählig so verschwindet, daß nicht einmal eine Hochebene übrig bleibt, sondern im Gegentheil vollständiges Tiefland (welches zur Regenzeit ein einziger Sumpf wird), die Landenge von Panama

mit Südamerika verbindet. Hier ist auch die Stelle, auf welche Humboldt so oft hingewiesen hat, wenn man ihm um seine Meinung für die günstigste Lage eines projectirten Canals zwischen dem großen und dem atlantischen Ocean befragte, hier und an keinem andern Orte hält er einen solchen für möglich, und er spricht dieses in verschiedenen seiner Schriften deutlich, ja in der neuesten Auflage seiner „Ansichten der Natur" mit einem gewissen Aerger, weil sein Rath nicht befolgt wird, aus, „daß man nach allen möglichen mißlungenen Versuchen, einen günstigen Uebergangspunkt zu gewinnen, da aufhören werde, wo man, nach dem wiederholt und mehrfach von ihm begehrten Rath, hätte anfangen sollen."

Eins der herrlichsten Hochländer der Erde eröffnet sich demjenigen, der die östliche von den beiden Andesketten verfolgt, die Gegend von Santa Fé de Bogota.

Die Llanura de Bogota ist nach Humboldts Angabe 8130 Fuß über der Meeresfläche erhaben, ganz ebenflächig (daher die Urbewohner eine Mythe von einem hier ausgebreiteten See, dessen Boden die 15—18 Quadratmeilen große Fläche ist, erzählen) und bietet mehrere höchst merkwürdige Erscheinungen dar, weshalb nicht unterlassen werden kann, das Nöthige darüber nach des großen Naturforschers Mittheilungen hier wiederzugeben.

„Aus dem mit der herrlichsten Tropenvegetation geschmückten Thale des großen Magdalenenstromes (von den Cordilleren in fast nördlicher Richtung nach dem Meerbusen von Mexico eilend, in dessen innersten Winkel derselbe bei Carthagena mündet) gelangt man, den zahllosen Crocodilen und, was noch mehr erfreut, dem dichten Schwarm der Moskito's entkommen, in zwei Tagen aus der Terra caliente in die Terra fria (brennendes und kühles Land) der Hochebene von Bogota. Man verläßt ein Clima von 27° 7′ mittlerer Temperatur und steigt in eine Zone von 14° 5′. Der Weg war bis zum Jahre 1816 fast ein bloßer Wasserriß, eine Kluft, in welcher bisweilen nicht zwei Maulthiere einander ausweichen konnten, und doch führte derselbe nach der Hauptstadt des Landes, deren Bevölkerung 28- bis 30,000 Einwohner zählt. Als die Spanier wieder auf einige Zeit in den Besitz von Neu-Granada kamen, ließen sie, um die militairische Communication zu erleichtern und in Folge einer politischen Reaction den Weg von Honda nach Bogota durch Sträflinge aus der republicanischen Partei erweitern und ausbessern. Er gewann seitdem eine andere Gestalt und es entstand schnell während eines blutigen Bürgerkrieges, was die Vicekönige in fast dreihundertjährigem friedlichen Besitz nicht hatten unternehmen wollen."

„Das Städtchen Honda, bei dem die Stromfahrt endet, liegt am Zusammenflusse des Rio Guali mit dem Rio Magdalena. Bouffingault giebt

dem Städtchen (deſſen Einwohner durch Kröpfe verunſtaltet ſind) eine Höhe von 636 Fuß über dem Meere; danach hätte die Magdalena, bei 125 geographiſchen Meilen Länge, einen Fall von 5 Fuß auf die Meile."

„Durch die beiden anmuthigen und temperirten Thäler von Guaduas und Viletta, ſteigt man ununterbrochen durch einen dichten Wald zur Hochebene auf. Bei dem Dorfe Facatativa tritt man in das Plateau einer faſt baumloſen, unabſehbaren Ebene, in welcher Kartoffeln, Weizen ꝛc. mit großem Fleiß gebaut werden; dort liegt das Dorf Funzha, unter ſpaniſcher Herrſchaft einſt Bogota genannt. Seit der Revolution hat man die Namen geändert, der des Dorfes Bogota iſt auf die Hauptſtadt übergegangen und dem Lande wurde der altindiſche Name Cundinamarca beigelegt."

Bogota, die Stadt, von Alleen rieſenmäßiger Daturen umgeben, liegt dicht an einer faſt ſenkrecht abſtürzenden Felswand, an welcher in 2000 Fuß Höhe vogelneſtartig zwei Capellen liegen, von denen man eine herrliche Ausſicht auf die ganze Gebirgsebene und auf die Schneeberge der gegenüberliegenden mittleren Andeskette genießt. Im Südweſten ſieht man faſt ununterbrochen eine Dampfſäule aufſteigen, ſie bezeichnet den Punkt, wo der ungeheure Waſſerfall des Tequendama liegt. Der Charakter der ganzen Landſchaft iſt großartig, aber melancholiſch und öde.

Die mittlere Jahreswärme von Bogota iſt $\frac{1}{10}$ Grad niedriger als die von Quito, obſchon das Letztere 850 Fuß höher liegt, alſo eigentlich kälter ſein müßte. Iſt es nun die geſchützte Lage in einem engen Thale am Fuße eines Vulcans über einem großen, vulcaniſchen Heerde, welcher Quito eine größere mittlere Wärme giebt? Man wagt dies kaum zu entſcheiden.

Das Clima von Bogota bringt gewöhnlich in jeder Jahreszeit eine Tagestemperatur von 12 bis 14 Grad R. und eine Nachttemperatur von 8 bis 10 Grad R. Unter 2½ Grad Wärme iſt das Thermometer wohl nie geſehen worden (auch in Quito, bei beinahe 9000 Fuß Höhe, ſinkt es ſelbſt 12 Fuß über dem Boden nie auf den Nullpunkt herab).

Nach Dove's ſcharfſinnigen Unterſuchungen iſt die mittlere Temperatur jedoch durchaus nicht charakteriſtiſch für das Clima eines Ortes, ſondern die Temperatur der Jahreszeiten. Bogota, unter 4½ Grad nördlicher Breite, hat dieſelbe mittlere Temperatur wie Rom unter 42 Grad. In Bogota iſt der Wechſel der Temperatur zwiſchen Sommer und Winter aber nur 1½ Grad, in Rom 13 Grad. Der wärmſte Monat in Bogota hat 13½, der kälteſte 12 Grad; in Rom hat der wärmſte 19½, der kälteſte 6½ Grad (alle Grade nach der uns in Deutſchland geläufigeren 80theiligen Skala); ſo iſt eigentlich das Clima von Bogota bei weitem weniger angenehm, als man muthmaßen ſollte, wenigſtens für die Menſchen iſt dies unzweifelhaft der Fall; mit den Pflanzen iſt dies anders, denn die häufigen

Nebel, welche die Hochebene überziehen, tränken die Vegetation und geben ihr eine Frische, wie sie in den Tropengegenden gewöhnlich keineswegs herrschend ist, obschon eben jener mangelnden Sommerwärme wegen die edelsten Erzeugnisse der Tropenregion fehlen.

Der himmelhohe Felsen, auf welchem die oben gedachten Capellen liegen, ist von oben bis unten durch eine gewaltige Kluft getrennt, aus welcher ein Flüßchen, San Francisco, herabstürzt, durch die Stadt eilt und mit zwei andern Bächen sich dem in der Mitte der Ebene fließenden und sie der Länge nach theilenden Rio de Funzha oder de Bogota vereinigt. Der alle Gewässer dieser bergumkränzten Ebene aufnehmende Strom geht nun durch eine enge Oeffnung in der Bergmasse abwärts und bildet in derselben den berühmten und prächtigen Wasserfall von Tequendama, worauf er durch die Kluft, welche sich allmählig zu einem Thale erweitert, dem Magdalenenstrom zueilt.

Die Schichten dieses Felsenthores liegen horizontal, die Spalte scheint neuer als die Erhärtung und Hebung dieser Kalklager, sie bildet nicht eine Lücke, welche unter ungleichen Winkeln einschließende Flötzlager zwischen sich zurückließe, es ist eine Spaltung, ein Querthal, erzeugt durch dieselben geheimnißvolle Kräfte, die sich in jeder Reaction des innern Erdkörpers gegen seine Oberfläche offenbaren.

Hat sich die Oeffnung von einer Anfangs engen Spalte allmählig zu ihrer jetzigen Dimension von 36 Fuß Breite durch den Stoß der Wasser erweitert, wie einige wissenschaftliche Männer von Bogota glauben? Humboldt bezweifelt diese Wirkungen des Wassers. Die Sache wiederholt sich in jedem Alpenthale des Continents, die jetzt rinnenden Wasser haben sich enge Furchen in breiten Thälern ausgegraben und schlängeln sich durch die weiten Räume derselben. Es sind kleine Naturphänomene, welche den uralten großen und mächtigen Ursachen, durch die das allgemeine Relief der Erde verändert und unterbrochen wurde, völlig fremd blieben.

Die schwachen kleinen Kräfte, welche wir langsam Länder umgestalten, Länder bilden sehen im Anschwemmen der Delta's großer Flüsse, im Erheben der Coralleninseln aus dem Meere, geben keinen genügenden Haltpunkt zur Erklärung der großartigen Naturphänomene, zur Entstehungslehre der Erdtrümmer, welche uns heute zum Wohnplatz dienen. Der Regentropfen durchbohrt wohl durch wiederholtes Fallen einen Stein, er giebt aber der Rinde unseres Planeten nicht ihre jetzige Gestaltung*)

*) Humboldt kleinere Schriften. Die Beobachtung ist schon sehr alt, die Römerzeit kannte sie bereits als sprichwörtliche Redensart: „Gutta cavat lapidem non vi sed saepe cadendo."

Selbſt die rohen alten Völker, welche vor Jahrtauſenden dieſe Gegenden bewohnten, haben dies gefühlt und ſich danach eine Mythe gebildet, welche, da es eine rein geologiſche iſt, kennen zu lernen vielleicht nicht unintereſſant wäre.

Der große Gelehrte, dem wir hier folgen, ſagt einleitend zu der Mythe:

„Die Hochebene von Bogota bildet, gleich der von Mexico, ein geſchloſſenes Becken, aus dem das Waſſer nur an einem einzigen Punkte einen Ausfluß findet. Beide enthalten in ihrem Schuttboden die foſſilen Knochen elephantenartiger Thiere der Vorzeit. Dem Becken von Mexico, das 1100 Fuß minder hoch und ringförmig von Trachyt- und Porphyrketten umringt iſt, entſtrömt das Waſſer nur durch einen künſtlichen, im Jahre 1607 begonnenen Durchbruch bei Huehuetuca, welcher die Gewäſſer in den Rio de Tula und mit dieſem in die Südſee führt. Dagegen iſt der Paß, in welchem ſich die Cataracte von Tequendama bilden, ein natürlicher; es iſt eine gangartige Felsſpalte, entweder mit der Hebung der ganzen Bergkette in Verbindung ſtehend oder in urweltlicher Zeit durch ſpätere noch jetzt hier nicht ungewöhnliche Erſchütterungen entſtanden."

„Würde der Paß von Tequendama geſchloſſen, ſo wandelte ſich gewiß, trotz der Verdunſtung (welche übrigens in dem ſehr feuchten Thale, von nicht übermäßiger Temperatur, keineswegs ſehr groß ſein kann), der kleine Sumpf von Funzha in einen Alpenſee um."

„So war es laut der Tradition am Anfange der Dinge. Ehe der Mond der Begleiter unſeres Planeten wurde, lebte das Volk der Muyscas daſelbſt in roher Sitte, ohne Pflanzenbau und Gottesverehrung. Da erſchien, von dem Gebirge herabgeſtiegen, ein langbärtiger Mann anderen Geſchlechts als die Muyscas. Wie Manco Capac, lehrte er, Botſchica, die Gebirgsbewohner ſich kleiden, Mais und Quinoa ſäen und geſellt durch religiöſen Cultus, wie durch den Glauben an die Heiligkeit gewiſſer Orte, ſich in ein Volk verſchmelzen."

„Botſchica war begleitet von einem Weibe, das aber, bösartig, Alles ſtörte, was der heilige Mann zum Glück der Menſchen erſonnen hatte. Durch ihre Zauberkünſte ließ ſie den Fluß Funzha anſchwellen, die ganze Hochebene wurde ein See und nur wenige Menſchen retteten ſich auf das nahe Gebirge. Da erzürnte der Mann und verjagte das unglückbringende Weib, das nun die Erde verließ und der Mond wurde (welcher den älteſten Muyscas nicht geleuchtet hatte, wie den älteſten Arcadiern, den Proſeleniten)."

„Botſchica, des Menſchengeſchlechts ſich erbarmend, öffnete nun mit ſtarker Hand eine Felswand bei Canoas, ließ den Funzha da hinabſtürzen und trocknete ſo die ganze Hochebene. Die Cataracte, das Naturwunder

der Gegend, ſind alſo ſein großartiges Werk. Die That erinnert an jene des indiſchen Kaſyapa, der dem geſchloſſenen Alpenthal von Kaſchmir ſeinen alten Namen Kaſyapur gab und zur Entwäſſerung des Thales die Gebirgsmauer Buramaulſch öffnete."

„Botſchica ſammelte die durch die Localfluth zerſtreuten Menſchen, lehrte ſie Städte bauen, führte den Sonnendienſt ein, gründete eine politiſche Verfaſſung, nach welcher die Obergewalt unter einen weltlichen und einen geiſtlichen Herrſcher getheilt wurde, und zog ſich dann, da ſeine Sendung ihren Zweck erfüllt hatte, zurück in das Thal von Iraca, woſelbſt er in beſchaulichen Betrachtungen blieb, bis er endlich verſchwand."

Dieſe Mythe, ein *geognoſtiſcher Roman*, wie ihn die älteſten heiligen Bücher vieler Völker, und oft neben einem *hiſtoriſchen* Roman bieten, ſo fährt Humboldt fort, iſt theils durch die Lokalverhältniſſe des hohen Thals von Bogota und die Ueberſchwemmung des Flüßchens Funzha, theils durch die ſymboliſirende Tendenz der früheren Menſchheit erzeugt. Unter allen Zonen, in Vorderaſien, in den Hochebenen und Keſſelthälern von Hellas, ja auf Inſeln der Südſee von geringem Umfange, finden wir dieſelben geognoſtiſchen und moraliſch-politiſchen Mythen wieder. Botſchica und Huythaca (die Frau) ſind das gute und das böſe Prinzip, ſie kämpfen gegen einander. Botſchica iſt ein Heliade, ein Sohn der Sonne wie Manko Capac, vielleicht die menſchgewordene Sonne ſelbſt. Huythaca, das *feuchte* Prinzip, erregt die Fluth und wird der Mond. Botſchica, das erwärmende, trockene Prinzip, verjagt die Waſſer, giebt ihnen Abfluß, indem er eine Felſenſpalte öffnet.

Dieſe alte geognoſtiſche Mythe hat, von phyſikaliſcher Seite betrachtet, den Vorzug, daß ſie die Oeffnung des Thales und den Abfluß des Alpenſees einer auf einmal gewaltſam wirkenden Kraft zuſchreibt. Dieſe Anſicht entſpricht den Bedingungen des Naturphänomens, der Geſtaltung des Felſenthores. Da iſt ſichtlich nichts, was langſam, was nach und nach vorgegangen wäre, mit Einem Riß, durch irgend eine gewaltige Naturbegebenheit, iſt der Fels geſpalten vom Gipfel bis auf den Grund.

Der in dieſem Spalt ſich bildende prächtige Waſſerfall dankt ſeinen impoſanten Anblick dem Verhältniß der Höhe zu der Waſſermaſſe, welche in zwei Abſätzen herabſtürzt. Der Rio de Funzha, nachdem er bei Facatativa und Fontibon ſich in einem mit ſchönen Waſſerpflanzen bedeckten Moraſt ausgebreitet, zieht ſich wieder bei Cunoas zu einem engern Bette zuſammen. Humboldt fand ihn dort 130 Fuß und die Waſſermaſſe im Salto ſelbſt ſchien bei großer Dürre einen Durchſchnitt von 700—780 Quadratfuß (d. h. wenn man ſich dieſelbe 130 Fuß breit denkt, eine Dicke von 6 Fuß) zu haben.

Die große Felswand, welche dem Salto gegenüber steht und die durch ihre weiße Farbe und die Regelmäßigkeit der Flötzlager an den Jurakalkstein erinnert, das wechselnde Spiel des regenbogenartig gebrochenen Lichts in der Dunstwolke, welche stets über dem Cataracte schwebt, die perlenartige Zertheilung der herabstürzenden Wassermasse, das Zurückbleiben ihrer cometartigen Schweife, das donnernde, in den Bergen wiederhallende Getöse, das Dunkel der tiefen Felskluft, der Contrast zwischen der oberen nördlichen Eichenvegetation und den Tropenformen am Fuße des Salto: Alles das giebt dieser nicht zu beschreibenden Scene einen individuellen, großartigen Charakter.

Nur bei sehr hohem Stande stürzen die Wasser auf einmal senkrecht und von der Felswand abgebogen in den Abgrund; wenn dagegen der Fluß seichter ist, so ist das Schauspiel großartiger und erfreulicher. Die Felswand nämlich hat zwei Vorsprünge, den einen etwa in 30, den andern in 180 Fuß Tiefe. Diese verursachen einen wahren cascadenartigen Fall, wobei sich unten Alles in ein Schaum- und Dampfmeer auflöst.

Humboldt maß die Höhe des Falles durch das Barometer, indem er einen drei Stunden langen mühevollen Weg von Cunoas nach dem Thal von Povasa zurücklegte, und dann, da der Fluß trotz seines starken Wasserverlustes noch sehr reißend war, sein Barometer erst in einer großen Entfernung von dem Fuße des Falles aufstellte, wodurch, wie er selbst angiebt, das Resultat seiner Messung zu einer bloßen Schätzung wird. Nach seiner Berechnung hat der Tequendamafall eine senkrechte Höhe von 532 Fuß. Zwanzig Jahre später wurde durch den Begleiter Boussingault's, Herrn Roulin, die barometrische Messung wiederholt. Nach ihm hat der Wasserfall die ungeheure Höhe von 870 Fuß; allein wenn dieses auch sehr übertrieben ist und wenn er auch nur 450 Fuß beträgt, wie Baron Groß und Oberst Joaquin Acosta durch ein Senkblei ermittelten, welches von oben durch ein achtzehn Fuß horizontal über die Schlucht hinaus hängendes Holzgerüst bis auf die Bodenfläche des Abgrundes hinabgelassen wurde, so ist dieses schon etwas ganz Enormes und findet sich, so weit die Erde bekannt ist, nicht wieder, wiewohl die Möglichkeit selbst in Amerika nicht, viel weniger aber in Asien geleugnet werden kann. Aus dieser Höhe in Sprüngen herabstürzend, sieht er, nach Humboldts malerischer Schilderung, von unten gesehen aus, wie ein breiter, prächtiger Silberteppich, der vom Himmel auf die Erde niederwallt.

Auf der Hochebene von Bogota, ganz nahe bei den herrlichen Weizenfeltern von Canoas, liegt ein Steinkohlenflötz, vielleicht das höchste in der Welt. Einige Meilen davon, in nordöstlicher Richtung, da, wo die Thäler von Usme und Futscha sich in die Hochebene öffnen, hebt die Pflugschar aus

sehr geringen Tiefen riesenmäßige fossile Knochen elephantenartiger Thiere. Es ist das „Campo de Gigantes", wie schon die ersten spanischen Ankömmlinge dasselbe genannt haben. An dem entgegengesetzten Ende der Hochebene, im Norden, bei Zipaquira, wird ein mächtiges Steinsalzlager angebaut. Aus allgemeinen Betrachtungen über den Zusammenhang dieser großartigen geognostischen Verhältnisse folgt, daß Steinsalz und Kohlenflöze hier nicht Lokalbildungen, Erzeugnisse aus einem ausgetrockneten Alpensee, sondern daß diese Bildungen mit größeren allgemeineren Phänomenen verkettet sind, denn sie gehören dem tiefen Flußbette des Magdalenenstromes, wie den Ebenen des Meta und Orinoco, also Gegenden, die sowohl westlich als östlich von der großen amerikanischen Gebirgskette liegen, gleichmäßig zu, und der Sandstein, welcher bei Bogota die hauptsächlich hervortretende Formation ist, erstreckt sich über die ganze östliche Cordillera bis nach dem Orinoco und der Kalkstein tritt nur untergeordnet auf. Der Sandstein ist so mächtig und weit ausgebreitet, daß Humboldt ihn zum Begleiter hatte von der Hochebene durch das ganze Magdalenenthal, über Pandi und die berühmte natürliche Brücke von Fusagasuga (aus drei so glücklich und gleichzeitig in die sehr breite Felsschlucht gestürzten Stücken bestehend, daß sie ein förmliches Gewölbe mit einem fast kunstgerecht gestalteten Schlußstein bilden). Etwas weiter nördlich ruht diese Sandsteinschicht auf Thonschiefer, mit Kupfererzen in den Gängen, welcher reich an Versteinerungen ist. Die Verbreitung dieser einen Formation über eine so ungeheure Strecke und über ein Gebirge und Gebirgsplateau von wenigstens 12,000 Fuß Erhebung, welches davon nach beiden Seiten hin ganz überdeckt wird, ist eine sehr wichtige Thatsache, durch welche die Bildung der Andeskette fast unzweifelhaft aufgeklärt wird. Wenn man auch noch so wenig geneigt wäre, der Erhebungstheorie sich zu ergeben, so müßte man doch zugestehen, daß dieses Sedimentgestein unmöglich in solcher Ausdehnung und in solcher Niveau-Verschiedenheit sich ablagern könne, daß also erst *nach* dem Niederlassen dieser Sandschichten die Cordillera sich durch unterirdische Gewalten gehoben habe.

Wir sind von dem Meeresufer durch die Tiefländer zu den Hochebenen angestiegen und können uns nunmehr folgerecht zu den Urgebirgen, zu den Erhebungen der Erdrinde, auf eine dritte höchste Stufe wenden.

Diese nehmen von der ganzen Oberfläche der Erde den allerkleinsten Theil ein, und haben wir oben gesehen, daß man Ebenen leicht, Gebirge aber noch viel leichter überschätzt, so wollen wir durch einige Zahlenbelege zeigen, in welch einem hohen Grade dies der Fall ist.

Es darf wohl kaum erst gesagt werden, daß, wenn man alles Land ebnete, die Tiefen ausfüllte, die Erde ganz mit Wasser bedeckt sein würde; denn ein Jeder sieht ein, daß, wenn das Meer fast dreimal so viel

Raum einnimmt, als das Land, seine Bänke immer noch Hunderte von Fußen unter dem Meeresspiegel liegen, indeß das niedere Land sich nur wenig darüber erhebt; seine Tiefebenen so viele Tausende von Fußen darunter messen, als die Hochebene des Festlandes und seine bis jetzt bekannt gewordenen Thäler darüber (nur im atlantischen Ocean — vom großen gar nicht zu reden — gegen 44,000 Fuß) messen, während die Höhen der Erde durchschnittlich kaum den vierten Theil, thatsächlich an wenigen einzelnen Punkten kaum mehr als die Hälfte einnehmen; ein Jeder sieht ein, daß, wenn alles Dieses der Fall ist, das Land verflacht, tief unter dem Meeresspiegel hinabsinken würde.

Wenn sich's um einen Vergleich zwischen der Größe der Gebirge und der Größe des ebenen Landes handelte, d. h. um eine Ermittelung des Zahlenverhältnisses beider gegen einander, so kann natürlich das Meer nicht mit in Betracht gezogen werden, und selbst bei einer solchen Beschränkung wird man erstaunen, wie unbedeutend unsere Gebirge werden, wie tief der Respect vor ihnen sinken muß.

Um zu einem solchen Vergleich zu gelangen, muß man die Masse des Gebirges, von seiner auf die Oberfläche des Meeres herabreichenden Basis bis zu seinem Kamm, möglichst genau kennen, und die Oberfläche des Terrains, auf welches diese Masse zu vertheilen wäre, zu ermitteln suchen.

Nehmen wir als Beispiel, wie leicht falsche Begriffe sich festsetzen, wie leicht sie durch einen vielleicht etwas ungeschickten Ausdruck irrig gemacht werden, das Maaß einer Dampfmaschinen-Pferdekraft an. Man sagt: „Eine Pferdekraft hebt 36,000 Pfund in einer Minute einen Fuß hoch." Unsinn, erwidert auf diese Erklärung der Laie, ich habe ein Paar prächtige, wohlgenährte und starke Pferde, aber alle beide ziehen keine 36,000 Pfund und wenn sie ein ganzes Jahr arbeiten sollten.

Würde statt des einen Factors 1 der Factor 100 und statt des andern 36,000 der kleinere 360 gesetzt werden, was ganz dasselbe ist (denn 100 Mal 360 giebt gerade genau so viel, als 1 mal 36,000), so würde kein Mensch die Sache in Abrede stellen und ein Jeder ein faßliches Bild haben; daß ein Pferd 360 Pfund in einer Minute 100 Fuß heben könne (ohne Flaschenzug, allein durch eine Rolle), wird man gar nicht zu bestreiten der Mühe werth finden.

Nun sehen wir uns die Pyrenäen an, ein schönes, 10,000 Fuß hohes Gebirge, zwischen dem Mittelmeer und dem atlantischen, quer über die Verbindungslinie von Frankreich und Spanien ziehend, da stellt sich uns auch etwas Großartiges, in die Augen Fallendes dar, und wir glauben wunder, welche gewaltige cubische Massen da vorhanden sind; vertheilt man dieselben aber auf ganz Europa, so wird die Fläche desselben kaum um sechs Fuß erhöhet werden.

Wenn man den beträchtlichsten Gebirgsstock dieses Continents, die gesammten Alpen, von den piemontesischen und französischen an, durch die schweizer, tyroler, steirischen, kärthner bis zu den dinarischen Alpen, die im Hämus am schwarzen Meer enden, in seiner ganzen Breite von 15 bis 30 deutschen Meilen in einer Fläche ausdehnt und über ganz Europa breitet, so wird dieses kaum um 20 Fuß erhöhet werden.

Nehmen wir nun alle Gebirgsstöcke zusammen, fügen wir dazu alle Hochebenen, vergessen wir auch nicht die sehr viel größeren Massen der Tiefländer und breiten wir Alles dieses hübsch eben und gleichmäßig über Europa aus, so beträgt dessen Höhe doch nicht mehr als 600 Fuß, das heißt nur eben noch die Höhe der letzten Tiefländer, und die Plateaus und Gebirgsrücken werden nur gerade genug sein, um die niedrigeren Stellen dieser Tiefländer so hoch aufzufüllen, daß sie alle gleich hoch wären.

Noch viel auffallender ist dies Verhältniß für Südamerika. Die Andeskette, sorgfältig berechnet von der Magellansstraße bis zur Landenge von Panama, nimmt einen Flächenraum von 32,000 Quadratmeilen ein; sie ist nämlich 1100 Meilen lang und hat eine mittlere Beite von etwa 30 Meilen, was allerdings viel erscheint, wenn man bedenkt, daß sie an manchen Punkten noch nicht 10 Meilen mißt, was hingegen völlig ausgeglichen wird durch die sehr breiten Gebirgsstellen von Peru (75), Neu-Granada (90) und Bolivia (120 Meilen).

Breitet man diese gewaltige Erdmasse, die Humboldt zu einem dreiseitigen Prisma von der angegebenen Grundfläche und von etwa 8000 Fuß Höhe anschlägt, über ganz Südamerika aus, so würde dasselbe eine waagerechte Ebene von 385 Fuß Erhebung bilden, denn es hat eine Ausdehnung von 322,000 Quadratmeilen; vertheilt man auf diese das dreiseitige Prisma von der Höhe von 8000 Fuß, welches gleich ist einem Rechteck von derselben Grundfläche und der halben Höhe, d. h. 4000 Fuß, so wird man das Exempel ganz richtig finden; nämlich 4000 Fuß, auf die zehnfache Fläche ausgebreitet, geben 400 Fuß, und die 2000 Quadratmeilen, welche noch übrig sind, nehmen so viel von den 400 Fuß hinweg, daß nur 385 übrig bleiben. Nordamerika hat eine noch um etwa 30,000 Quadratmeilen größere Ausdehnung als Südamerika und die Hälfte davon ist niedriges Land. Auf dessen Erhöhung würden, nach Humboldts scharfsinnigen Untersuchungen, Einfluß haben der gebirgige Theil von Mexico, die Felsengebirge und die Alleghany's. Die eigentlichen Gebirge umfassen einen Flächenraum von nahezu 28,000 Quadratmeilen.

Die nordamerikanische Andeskette senkt sich, nach den barometrischen Messungen von Humboldt, Oberbergrath Buckart und Dr. Wislizenus, von den Parallelen des 18ten und 19ten Grades — dies ist von der Gruppe

des Vulcans von Orizaba und des Popocatepetl bis Santa Fé und Taos in Neu-Mexico — so herab, daß sie in diesem Zwischenraum nirgends in die sich doch ebenfalls gegen Norden zu schnell erniedrigende Schneegrenze reicht. Auf den Expeditionen von 1842 und 1844 hat der kühne und verdienstvolle Fremont in der Gruppe der Windflußberge, unter dem 43sten Grad der Breite, einen einzigen Gipfel von 12,730 Fuß erstiegen. Zwischen den Parallelen von 34 und 47 sind 400 Punkte ihrer Höhe nach bestimmt worden, so daß eine Länderstrecke, welche mit den Krümmungen des Weges an 900 geographische Meilen betrug, von der Mündung des Kansasflusses in den Missouri bis zum Fort Vancouver und zu den Küsten der Südsee — fast 280 Meilen mehr als die Entfernung von Madrid bis Moskau — in ihrem Höhenprofil über der Meeresfläche hat dargestellt werden können. Unter den mittleren Breiten von 37 bis 43 bieten die Felsengebirge außer großen Schneegipfeln, welche mit der Höhe des Pics von Teneriffa zu vergleichen sind, Hochebenen in einer Ausdehnung dar, wie man sie sonst kaum auf der Erde findet. Sie übertreffen in der Richtung von Osten nach Westen die mexicanischen tropischen Hochebenen fast um das Doppelte. Von dem Gebirgsstock, welcher westlich vom Fort Lamarie anfängt bis jenseit der Wahsatch-Mountains, erhebt sich ununterbrochen eine Anschwellung des Bodens von 5000 — 7000 Fuß über der Meeresfläche. Dieser Raum, the great Bassin, eine Art von breitem Längenthale zwischen den Rocky-Mountains und der westlichen Schneekette der Küste von Californien, ist voller Salzseen, deren größter, ehemals als Laguna de Timpanogos bezeichnet, 3940 Fuß Höhe hat. In den kleinen Utah- oder Mormonensee, der mit dem Great Salt Lake zusammenhängt, mündet der Fluß Timpan Ogo, das ist in der Sprache der benachbarten Völkerstämme der „Felsenfluß". Alle Bergketten berechnet, deren mittlere Höhe zu 4800 Fuß angenommen werden kann, dazu die Apalachen-Gebirge (deren einer Theil die Alleghany's heißt, davon jetzt das ganze Gebirge so benannt wird), in einer Ausdehnung von 1500 Quadratmeilen und in einer mittleren Höhe von 2400 Fuß, würden diese die Höhe des nordamerikanischen Flachlandes kaum um 250 Fuß erhöhen.

Der größte Welttheil ist das ungeheure Asien, welches einen Quadratinhalt von 756,450 Meilen hat, wovon die sibirischen Ebenen allein über 200,000 enthalten. Die Massenerhebung zwischen dem Himalaya und dem Küen Lün, zwischen den Parallelen von 28 und 36 Grad, hat, wenn man die beiden hohen Bergketten mit einrechnet, eine Oberfläche von 23,000 Quadratmeilen. Die Länge des ganzen Gebirgszuges von Gilgit bis Brahma Kund schätzt Hodgson zu 450 Meilen, die mittlere Breite zu 25, schwankend zwischen 18 und 30 Meilen. Die mittlere Höhe des Kammes rechnet

Hodgſon nur zwiſchen 9500 und 15,000 rheinl. Fuß. Dieſes ungeheure Hochland, auf ganz Aſien vertheilt, würde nicht mehr als eine Erhebung des Tieflandes um etwa 300 Fuß hervorbringen.

Aus allen dieſen von Humboldt mit großem Scharfſinn angeſtellten und hier nur bruchſtückweiſe angedeuteten Unterſuchungen, die er allerdings auch nur „Anfänge" nennt, geht unwiderleglich hervor, daß die Gebirge, welche den ungeheuerſten quantitativen und Maſſeneindruck auf den Menſchen machen, doch nur unbedeutende Erhebungen ſind, wenn man ſie mit der Geſammtmaſſe der Erde vergleicht, und es geht ferner daraus hervor, daß die Plateaus und Hochländer bei weitem mehr ins Gewicht fallen. Alle Erhebungen der Erdrinde über ein allgemeines Niveau aber ſind das Werk einer innern Thätigkeit der Erde, und dieſe Thätigkeit kann keine andere ſein als die Wärme, welche den ganzen Erdkörper durchdringt.

Die Urgeſteine der Erde waren *kryſtalliniſche*; äußere Gewalten, die bewegte Atmoſphäre, das bewegte Waſſer, nagten unaufhörlich an der kaum erſtarrten Oberfläche und miſchten die abgeriebenen Theile mit einander und führten ſie an niedrigere Stellen, wo dieſelben nach den Geſetzen der Schwere niederſinken und große horizontale Schichten bilden, auf welche ſich andere ähnliche niederlaſſen, und ſo entſtehen aus den urſprünglich im feurigen Fluß geweſenen, erſtarrten *kryſtalliſirten* Geſteinen die aus Abreibung derſelben ihr Material herleitenden *geſchichteten* Geſteine, welche in großen, ausgedehnten Lagen von ſehr verſchiedener Dicke die Oberfläche der Erde bedecken. Aber dieſer ruhige, langſame Bildungsprozeß der Erdoberfläche ward durch die gewaltigen Kräfte im Innern der Erde geſtört und unterbrochen oder auf eigene und jedenfalls nicht ruhige Weiſe verändert. Der Hauptkörper der Erde iſt noch jetzt, nach Jahrmillionen von jener Periode an, in feurigem, in glühendem Fluß; noch jetzt, wo die Erdoberfläche durch Abkühlung viel weiter abwärts erſtarrt iſt, vermag ſie nicht Widerſtand zu leiſten den gewaltigen plutoniſchen Maſſen, wie viel weniger damals, als die Dicke der erſtarrten Schicht vielleicht noch nicht den fünfzigſten Theil ihrer jetzigen Dimenſion hatte. Die auf der Ebene der Erde gelagerten Maſſen hoben ſich, durch die innere Kraft getrieben, und hoben ſich da, wo der geringſte Widerſtand geleiſtet ward, am ſtärkſten, dergeſtalt, daß ein Abfall nach zwei verſchiedenen Seiten bemerkbar wurde, aber, aus der Sache ſelbſt hervorgehend, nicht gleichmäßig erfolgte, eben deshalb, weil der Widerſtand ungleich war. So erhob ſich hier nur ein Buckel in der Erdoberfläche, ohne ſie zu zerreißen, dort erhob ſich ein großes, weitgeſtrecktes Plateau, da wiederum erhob ſich in dem Plateau ſelbſt oder an der Grenze ſeiner Erhebung noch ein neuer Höhenzug, oder es riß die Erdoberfläche und aus dem Spalt quollen die

geschmolzenen Massen hervor, eigentlich nur unbedeutend, nur den Spalt ausfüllend, um Weniges überragend, allein für uns kleine Insecten auf diesem großen Ameisenhaufen doch immer ungeheuer, doch colossal.

So konnte nicht nur die ebene Oberfläche der Erde uneben werden, es wurden auch die Bestandtheile derselben entweder verändert und es kamen wirklich andere hinzu. Die gelagerten Schichten erhielten statt ihrer ebenen Erstreckung eine geneigte, eine steile, eine aufrechte, die Materie derselben wurde verändert durch die Gluth des nahen geschmolzenen Innern, sie wurde halb eingeschmolzen und erstarrte aus der Gluth; so wurde aus Kalkniederschlägen der Marmor mit krystallinischem Ansehen, so wurde aus dem erdigen Schiefer der krystallinische, so bildeten sich in den erdigen Massen Sprünge und Spalten und diese wurden mit anderm Gestein ausgefüllt und diese Gänge mit ihrem Ganggestein dienten als Werkstätten für die Bildung der Metalle und Erze.

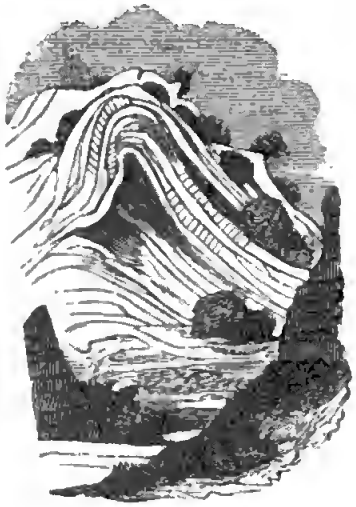
Begreiflich ist es, daß diese Umgestaltungen der Erdrinde allmählig, in vielen verschiedenen, durch lange Zeiträume von einander getrennten Epochen vor sich gingen, und diese Epochen und die Bildungen, die demselben angehören, unterscheidet man, je nach dem Alter derselben, in frühere oder spätere, primäre, secundäre, tertiäre u. s. w., oder je nach den Substanzen, woraus sie bestehen, in Kalk, Schiefer, Sandstein oder nach den beiden Hauptgewalten, durch welche sie hervorgerufen sind, in neptunische (wässrige) oder plutonische und vulcanische (feurige) Formationen, und der ganze äußere Erdkörper besteht aus diesen Formationen, sein Relief aber, seine Oberflächengestaltung, rührt nur von den beiden letztgedachten Umständen her, ob nämlich vorzugsweise das Feuer oder das Wasser dabei gewirkt habe, und zwar ist jederzeit zu erkennen, das Feuer habe gebildet, das Wasser umgebildet.

Im Verlaufe dieses Buches ist vielfältig auf die verschiedenen Lagen von Gestein, aus dem die Erdrinde besteht, gewiesen worden. Die ursprüngliche Masse, äußerlich erstarrt, wurde, nachdem sie so weit abgekühlt war, daß Wasser darauf bestehen konnte (in tropfbarer Gestalt), von diesem allseitig benagt, das Abgespülte lagerte sich, wenn die Zeit und die nöthige Ruhe ihm gegeben war, in weit gestreckten Schichten ab und bildete die erste neptunische Formation.

Daß sich dieses vielfach erneuert habe, ist begreiflich und der jetzige Zustand der Erde und ihre äußere Gestalt, ist nur das Resultat der letzten Operation der schaffenden Kräfte, welche über der Erde gewaltet, Hebungen und Senkungen veranlaßt haben, die wir jetzt als Festland oder Inseln, als Plateaus und Hochgebirge oder als Meeresbette sehen.

Daß die Plateaus durch langsame Hebung entstanden sind, ist so wenig

zweifelhaft, als daß die Gebirge durch gewaltſamere Eruptionen gebildet wurden, für beides haben wir noch in der Gegenwart hinlängliche Thatſachen vor uns; die Küſten von Skandinavien und von Chile heben ſich noch jetzt unabläſſig, und für das raſche Aufſteigen von Bergen werden wir ſpäter bei dem Vulcanismus die überzeugendſten Beiſpiele anführen. Stabil iſt alſo die Geſtalt der Erde noch keineswegs, ihre Widerſtandsfähigkeit hängt ab von der Dicke ihrer erſtarrten Oberfläche und von der Zähigkeit ihres Materials, welches ſie bildet. Gab in den früheren Perioden die Erdrinde leichter nach, ſo mußte ſie im Laufe der Tauſende von Jahrtauſenden weiter nach Innen zu erſtarrend, durch die Umwandlung von ſtark comprimirten flüſſigen Maſſen in feſte Körper, in immer dicker werdende Kugelſchalen, eine rückwirkende paſſive Kraft erlangen, die immer größer wurde, je länger der Erſtarrungsprozeß dauerte.

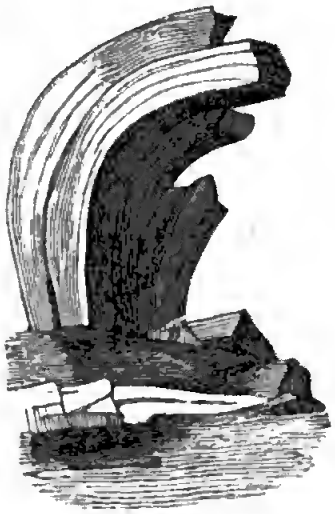


Gewaltſame Hebung.

In der beigegebenen Figur ſehen wir eine ſolche gewaltſame Hebung des Bodens dargeſtellt, wie dieſelbe von Murchiſon an dem Wheſfluß in Wales aufgenommen wurde. Die ſtürmiſchen Kräfte, welche hier gewaltet haben, fanden in den gehobenen Schichten noch keinen ſo bedeutenden Widerſtand, daß ſie nicht hätten verſchoben und gefaltet werden können; das innerſte, plutoniſche Geſtein drückte die darüber gelagerten, vielleicht noch nicht erhärteten Sedimentſchichten dom- oder kuppelartig ſo hoch empor, daß daraus die wunderbare Geſtaltung, welche an ein künſtliches Gewölbe erinnert, entſtand. Die auf der rechten Seite des Bildchens am Abhange und tief unten liegenden Maſſen, welche man für Blöcke hernieder gerollten Geſteines anſehen könnte, ſind nur Gebüſche, welche Murchiſon, bei Aufnahme jener Gegend, mitzeichnete, wiewohl ſie für den Gegenſtand an ſich nicht eben weſentlich ſind.

Je nachdem die gehobenen Geſteinſchichten nun überhaupt feſt waren oder durch die hohe Temperatur des empordringenden, geſchmolzenen Erdinnern umgewandelt, in kryſtalliniſches Geſtein verwandelt wurden oder nicht, war nunmehr dem flüſſigen Hauptbeſtandtheil der Erde die weitere Umbildung und Geſtaltung überlaſſen. Dr. Mac Culloch giebt in ſeiner Beſchreibung der Inſel Lewis die auf der folgenden Seite befindliche Anſicht eines durch das Meer ausgewaſchenen mächtigen Felſens, welcher früher ein natürliches Gewölbe bildete, ganz analog dem Gegenſtande der

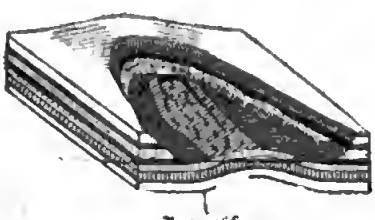
vorigen Zeichnung. Alles leicht auflösliche oder dem Verwittern ausgeſetzte Geſtein, Schiefer, Sandſtein, Kreide, iſt weggewaſchen, vielleicht damit zugleich die Unterlage der einen Hälfte des Bogens, der dann ſeines Fundaments beraubt, zuſammenſtürzte, wie wir am Fuße des grotesk geformten Felſens ſolche Stücke ſehen, die wohl früher ſeine andere Hälfte gebildet haben können — das feſter begründete Stück blieb jedoch unangetaſtet von Wellen, Froſt und Regen ſtehen, ein Denkmal der gewaltigen, ſchaffenden Kräfte der Natur.



Trümmer.

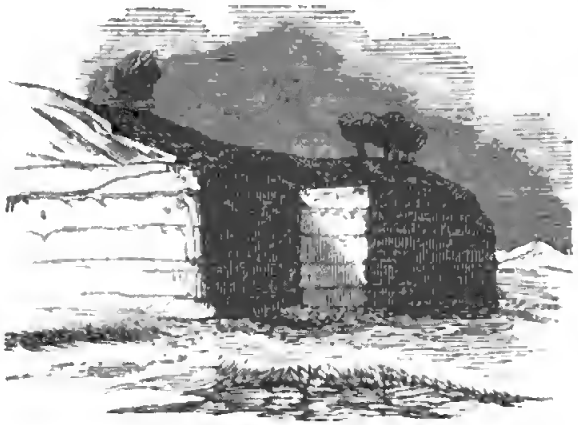
Sind die Bewegungen weder gewaltſam noch ſtürmiſch geweſen, ſo war die Erhebung nur von geringerer Bedeutung, und es giebt die hiernach folgende Zeichnung ein Bild, wenigſtens eine Andeutung von der Art der Beugung und Erhebung der Schichten. Die Oberfläche bildet dabei eine einfache Welle, wir wir dieſelbe ſehr häufig in den ebenen Ländern ſehen und iſt die Erhebung weitſchreitend, ſo entſteht wohl eine Zerreißung der oberſten Bedeckung. Hiermit iſt denn auch ſofort eine Bedingung zur Thalbildung gegeben; der Niederſchlag aus den Wolken findet in der durch den Spalt aufgeſchloſſenen Rinde der Erde ein leichtes, lösliches Material, mit dem er ſich beladen, und das er abwärts führen kann. Bald werden wir dann eine Auswaſchung entſtehen ſehen, wie ſie die hier folgende Figur zeigt, in welcher die oberen Schichten, ſo weit ſie leichter zerſtörbar ſind, hinweggenommen und offen zu Tage gelegt ſind. Solche Thäler nennt man Eroſionsthäler, weil ſie gewiſſermaßen ausgenagt, ausgefreſſen ſind. Der in den beiden letzten Figuren gegebene Durchſchnitt zeigt eine Biegung der Schichten durch die unterirdiſchen Gewalten. Man ſollte glauben, dieſes könnte bei erſtarrtem Geſtein unmöglich ſtattfinden, es müßte berſten und brechen. Dieſe Meinung iſt keineswegs richtig — erſtens kann ja die Hebung ſtattgefunden haben, als die Schichten noch in glühendem, wenigſtens noch in weichem Zuſtande

Spaltung.



Auswaſchung.

waren, dann aber sieht man, daß selbst das sprödeste Gestein eine gewisse Biegung erträgt, nicht etwa wie eine Glastafel, welche elastisch ist, nicht wie der Ytakolumit, der biegsame Sandstein, welchen Humboldt aus Mexico mitbrachte, sondern wie der beinahe ganz unelastische Schiefer, von welchem ein Stift — wie brüchig er auch ist, doch eine deutlich wahrnehmbare Krümmung aushält, falls er lang genug ist. In den englischen Kohlenbergwerken hat man diese Erscheinung zuerst recht im Großen wahrgenommen und technisch benannt. Die „Creeps" sind Krümmungen des Bodens, welche entstehen, wenn man die Kohlenschichten ausbeutet, und von dem ganzen, meilenweit ausgedehnten Lager nur so viel stehen läßt, als nöthig, damit das Hangende (die Bedeckung des Kohlenflözes) nicht zusammenstürze. Man sieht nun, daß der feste Schieferthon sich innerhalb der durch die Ausbeutung leer gewordenen Gänge erhebt und eine Wölbung bildet, daß erst, wenn diese Wölbung eine sehr bedeutende geworden, ein Bersten eintritt, daß aber zuletzt durch den ungleichen Druck, der auf den Pfeilern in seiner ganzen Mächtigkeit lastet, während er auf den ausgebeuteten Stellen ganz aufgehört hat, die leer gewordenen Stellen durch das Liegende ganz ausgefüllt werden und man alsdann zur Hinwegräumung der Kohlenpfeiler schreiten kann, weil nunmehr die Creeps, die hinaufgeschobene Unterlage der Kohlen, die Decke getragen wird. Ein solches Erheben geschieht übrigens wunderbar schnell; drei bis vier Wochen nach der Hinwegräumung der Steinkohle sind gewöhnlich die leeren Räume ausgefüllt, falls der Boden nicht eine durchaus feste und mächtige Gebirgsart ist, wie Quadersandstein und dergleichen.

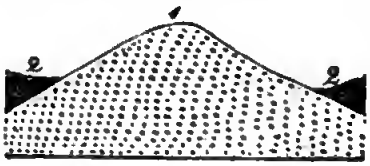


Quadersandstein.

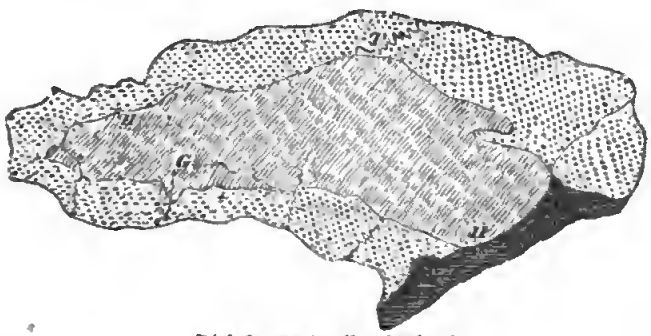
Wird solcher durch einen ausgedehnten Druck von Innen gehoben, so gewährt er die Ansicht, welche wir hier zu geben versucht haben. Es rücken mit ganz steilen Wänden, als wären sie aufgemauert, solche, oft lang gestreckte Schichten aus dem ebenen Boden empor. Ist die Erhebung gering, nur ein Paar Fuß, so nennt man sie Bänke, dergleichen erscheinen in der ausgedehntesten Art in den Steppen von Südamerika — sind sie hochgeschichtet, so gewähren sie oft sehr eigenthümliche Ansichten, die um so sonderbarer werden, als auch an ihnen Regen, Frost und Wind nagen, die wei-

cheren Subſtanzen hinwegſpülen und das Härtere in grotesken Formen zurücklaſſen.

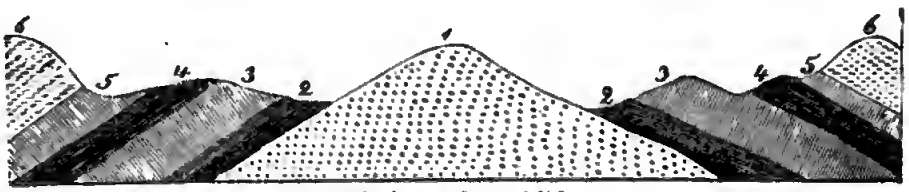
Wenn die Hebungen gleichmäßig waren, entſtanden Plateaus; wenn ſie ungleichmäßig erfolgten, Dome, Kuppeln; wenn ſie zu verſchiedenen Malen ſich wiederholten, zuſammengeſetzte Gebirge. Eine einfache Hebung und Wölbung des Bodens würde aus der Vogelperſpective gar nicht wahrgenommen werden, ginge die Hebung einer unteren Schicht aber bis zur Trennung der oberſten, 2, 2, wie die nebenſtehende Figur andeutet, ſo müßte man aus einem Luftball herabſchauend, ein Bild haben, welches etwa der folgenden Figur entſpräche, d. h. es würde die erhobene Stelle, welche den Durchbruch veranlaßte, inſelartig aus dem übrigen Terrain hervorſehen.



Einfache Erhebung.


Dieſelbe aus der Vogelperſpective.

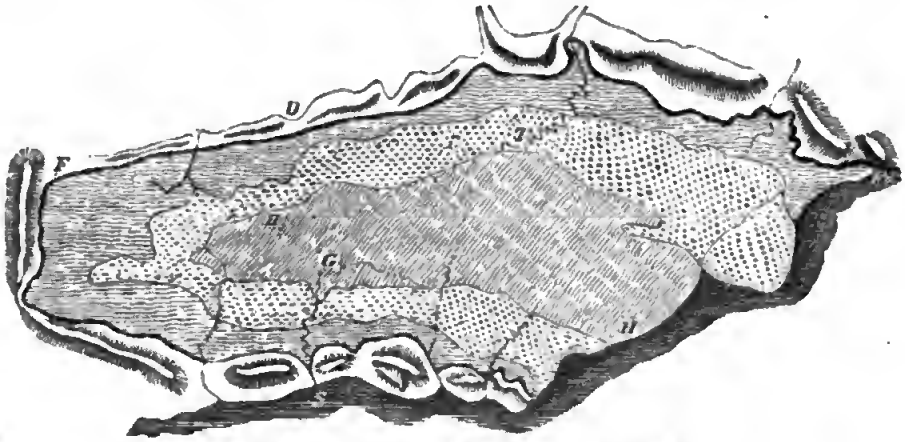
Wenn man ſich eine nachträgliche, eine neue Hebung denkt, welche nun auch dasjenige betroffen hat, welches früher die Urſache des Berſtens der Oberfläche war, ſo wird man ſolcher Schichtungen mehrere wahrnehmen, im Durchſchnitt ſieht man zwei oder drei Schichten (auch viel mehr, je nach der Menge der Ablagerungen, welche



Durchbrechung mehrerer Schichten.

ſich auf demſelben Orte gehäuft haben) ſchräge geſtellt, weil eine unterirdiſche Gewalt ſie empor trieb, ſie aus ihrer urſprünglich horizontalen Lage brachte, und wenn man nun dieſe Ablagerungen von oben herab beſieht, ſo wird ſich das Bild wieder anders, und zwar eben ſo geſtalten, wie die auf der folgenden Seite ſtehende Zeichnung, welche der Natur entnommen iſt. Bei dem Marktflecken Tunbridge, in der Grafſchaft Kent in England, berühmt durch ſeine Mineralquellen, befindet ſich ein Berg von Haſtingsſandſtein, ſtark mit Kohlen und Pflanzenreſten durchſetzt (ein Glied der

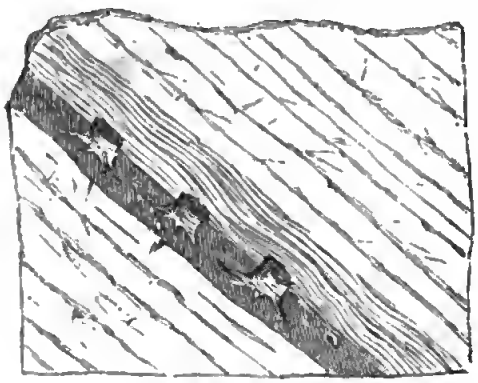
engliſchen Wealdenformation, 1 auf der vorigen Figur und die Mitte der gegenwärtigen einnehmend), dieſe iſt rund umgeben von dem beinahe immer mit ihm verbundenen Wealdenthon (2, 2 der vorigen Figur), der erſtere



Durchbrechung mehrerer Schichten von der Höhe betrachtet.

iſt wellenförmig ſchraffirt in der Zeichnung, der andere iſt punktirt. Auf dieſe Umgebung folgt der Grünſand (3, 3) und ganz äußerlich, ein Ringgebirge um den iſolirten Kegel bildend, der am ſtärkſten gehobene Kalk, welche Formation man an der Zeichnung deutlich erkennt.

Bei einiger Phantaſie wird ein Jeder meiner Leſer ſich dieſes bald weiter und deutlicher ausmalen können; damit aber das Wort Phantaſie Niemanden zu dem Glauben verführe, dieſes ganze Syſtem von Hebungen ꝛc. habe ſeinen Urſprung nur in dieſer, ſo ſei hier nochmals darauf gewieſen, daß alle Sedimentſchichten urſprünglich horizontal geweſen ſein müſſen, wie aus der Natur ihrer Entſtehung hervorgeht (Ablagerung kann ſich den Geſetzen der Schwere nach durchaus nicht anders als horizontal geſtalten), daß alſo alle diejenigen Schichten, die nicht horizontal gefunden werden, aus ihrer natürlichen Lage gerückt ſind. — Es ſei aber ferner bemerkt, daß außer dieſem, an ſich vollkommen genügenden indirecten Beweiſe, noch unzählig viele directe gefunden worden ſind. Das nebenſtehende Bildchen giebt den Durchſchnitt einer mächtigen Schichtung ſehr verſchiedener Sedimentgeſteine, deren eine fruchtbar genug war, um einen wohlbeſtandenen Wald zu tragen, von welchem die Wurzelſtöcke



Verſunkene Wälder.

noch erhalten sind, wenn schon in fossilem Zustande. Diese Bäume haben doch alle einmal senkrecht gestanden; dann sind sie durch immer neue Sedimentschichten bedeckt, jetzt stehen sie sämmtlich unter einer Neigung von 45° gegen die lothrechte Linie, so wie ihr Boden einen Winkel von 45° mit der horizontalen macht. Auf unsern Bergen stehen auch Bäume, aber sie bilden dann mit ihrer Unterlage nicht rechte, sondern mehr oder minder spitze Winkel, sind aber selbst lothrecht gewachsen; da dieses hier nicht der Fall, so hat man einen directen Beweis, daß die Schichten, auf denen sie stehen, aus ihrer natürlichen (horizontalen) Lage gerückt sein müssen.

Aufrecht stehende Schichten.

Bis zu welchem Grade eine solche Aufrichtung stattfinden könne, geht aus dem nebenstehenden Bildchen hervor, welches den Felsen zeigt, auf dem das einst so berühmte und feste Powis Castle erbaut ist. Hier sieht man die ganze Reihe der unsern davon horizontal oder nur wenig geneigt über einander gelagerten Gesteine.

Es wird einem jeden denkenden Leser sofort einleuchten, daß, wenn solche vereinzelte Hebungen einen Berg gestalten, Hebungen größerer Ausdehnung Bergreihen bilden werden, und so ist es auch; hat sich durch die Zusammenziehung der erstarrenden Erdkruste ein lang gestreckter Spalt geöffnet, so tritt das noch geschmolzene Erdinnere daraus hervor und es erhebt sich eine Bergkette, ein Gebirge von großer, mitunter von ungeheurer Länge, wie die Andes- von Süd- und die Felsengebirge von Nordamerika. In diesem Falle wird Urgestein zu Tage liegen. Ist jedoch nur eine Hebung einer beträchtlichen Strecke vor sich gegangen, so werden wir ein Gebirge, gleich dem nebenstehenden, wahrnehmen, dessen Seitenflächen nirgends schroff abfallen, sondern sanfte Abhänge bilden, und dessen niedriger liegende Schichten parallel mit den höheren, gleichfalls geneigt sind, wie im Ural.

Bergkette.

Ist eine solche Hebung des Bodens auf mehreren Strichen vor sich

gegangen, so bildet sich eine Gliederung, wovon die nachstehende Zeichnung eine Andeutung giebt; zwei oder mehrere unter einander parallele Bergketten bilden ein Gebirgssystem, welches lang gestreckte Thäler einschließt, indessen zwischen den Seitenausläufern die Querthäler liegen, von denen die rechte Seite der Zeichnung mehrere giebt. So gegliedert sind z. B. die Alleghany's in Nordamerika. Ging die Hebung jedoch nicht von einer weit gestreckten Linie, sondern von einem Flächenraum aus, den man viel mehr quadratisch oder kreisförmig, als lang und linear nennen kann, reiheten sich um einen zuerst erhobenen mächtigen Berg viele andere entweder in strahlenförmig auseinander laufenden Linien, oder in weiter und immer weiter geschweiften Ringen, so wird das entstehen, was die Zeichnung darstellt und was man Centralgebirge nennt. Es ist allerdings schwer, auf einem geringen Raum das Gedachte anschaulich zu machen und kann

Parallele Bergketten

Centralgebirgsstock (Aetna).

bei der vorliegenden Zeichnung eigentlich nur von dem Kern eines Centralgebirges, dem Aetna, die Rede sein, doch wird der Leser ein ziemlich an-

ſchauliches Bild von dem beſprochenen Gegenſtande erhalten, wenn derſelbe ſich die kleineren Berge nach allen Seiten hin vermehrt denken will. Der Harz iſt ein ſolches Centralgebirge, deſſen Bergzüge, Bergreihen ꝛc. ſich um den Hauptſtock, den unter allen am höchſten erhobenen Brocken, gelagert finden. Ein noch viel ſchöneres Beiſpiel eines Centralgebirges (oder wie man ſie in neuerer Zeit auch nennt, eines Maſſengebirges) giebt der Aetna. Die parallele Gliederung der Gebirge (ſ. die erſte Zeichnung der vorigen Seite) iſt mehr den langgeſtreckten Gebirgszügen eigen, daher findet man ſie in den Andes, den Pyrenäen, den Alpen, die ſtrahlenförmige Gliederung iſt den Maſſengebirgen vorzugsweiſe eigen; ein recht eigentliches Centralgebirge kann jedoch ſehr wohl eine parallele Gliederung haben, wenn nämlich die Bergreihen ſich ringförmig um den Hauptgebirgsſtock gelagert haben.

Dieſe Anſichten umſchließen nicht müßige Träumereien, es ſind Thatſachen, von denen wir ſprechen, es handelt ſich nicht allein um Dinge, welche vielleicht vor Hunderten und Tauſenden von Jahrmillionen geſchehen ſind, von denen wir nichts *wiſſen*, worüber wir nur Muthmaßungen aufſtellen können, es handelt ſich um Dinge, die unter unſern Augen vorgehen; denn noch jetzt öffnen ſich nicht etwa Spalten und Spältchen, noch jetzt ſind es nicht kleine Hügel, die ſich erheben, es ſind Abgründe, welche ganze Provinzen verſchlingen, es ſind Gebirgserhebungen, welche ganze Länder umgeſtalten, die wir mit unſern Augen vor ſich gehen ſehen.

Schon aus ſehr alten Zeiten haben wir Nachrichten über die Bildung neuer Inſeln, über die Erhebung des Meeresbodens zu Bänken. *Plinius*, Strabo und andere unverdächtige Zeugen geben uns hiervon Kunde, und die Inſel Santorin mit ihren kleinen Schweſtern Thera, Therafia und Aſpronifi, welche einen kreisförmigen Hafen von geringem Umfange, offenbar einen halb erloſchenen Krater umſchließen, ſind die noch vorhandenen Zeugen ſolcher Begebenheiten; allein merkwürdiger iſt, was unſern Neapel, was in der Intendantſchaft Valladolid in Mexico und was im Meere zwiſchen Sicilien und Neapel vorging, und was überhaupt der neueſten Zeit angehört, theilweiſe aber ſo nahe liegt, daß wir noch Augenzeugen dieſer Ereigniſſe haben.

Im Jahre 1536 ward die Gegend von Neapel ſtark durch andauernde Erdbeben heimgeſucht. Dieſelben waren nicht ſo ſtark, daß ſie Städte umſtürzten und ihre Bevölkerungen unter den Trümmern begruben, doch hielten ſie die Aufmerkſamkeit jahrelang rege, bis 1538 die Gegend von Bajä bei Puzzuoli ſich deutlich und ſichtlich zu erheben begann, aufſchwoll, eine große, mächtige Blaſe bildend. In der Nacht vom 28. September 1538 öffnete ſich unter furchtbarem Krachen dieſe Blaſe, welche zu einem 300 Fuß hohen und 8000 Fuß im Umfange habenden Dom angeſchwollen war. Es bildeten ſich, außer einem furchtbaren Abgrunde in der Mitte eine Reihe

in Strahlen von dem Mittelraum ausgehender Spalten, aus denen Feuer, Rauch, Aſche, kurz Alles, was zu einem vulkaniſchen Ausbruch gehörte, ſich ergoß, wodurch ein Berg, „der neue“ (der noch bis auf dieſe Stunde ſogenannte Monte nuovo), entſtand. Seine Spitze iſt mit einem Krater verſehen, an deſſen einer Seite Lavaergüſſe unverkennbar ſind; das Meer hatte ſich auf eine breite Strecke vom Lande zurückgezogen und dem neu entſtandenen Boden ſeinen Platz abgetreten. Der Berg, deſſen Fuß durch Auftreibung des Bodens entſtanden war, erhöhete ſich während der auf den 28. September folgenden 6 Tage bis zu 450 Fuß durch Aufſchüttung, wie die Aſchenkegel aller Vulcane. Dann wurde er ganz ruhig und blieb es während zweier Tage, worauf eine große Menge Menſchen zu ihm ſtrömte, um das neue Wunder anzuſtaunen, als am 6. October plötzlich ein neuer Ausbruch ſo gewaltig und ſo unerwartet erfolgte, daß er Hunderten von Leuten, die ſich unvorſichtig dem Berge genahet hatten, den Tod brachte. Seit dieſer Kataſtrophe iſt der Monte nuovo unverändert geblieben und ſcheint erloſchen; er ſtößt nicht einmal ſchädliche Dämpfe aus, denn er iſt begrünt, mit Büſchen und Bäumen (ſo weit die Italiener deren aufkommen laſſen) beſetzt.

In einer uns viel näheren Zeit liegt die Entſtehung des Vulcans Jorullo. Sechs Tagereiſen weſtlich von Mexico liegt in der Intendantſchaft Valladolid eine überaus fruchtbare, mit den dortigen Geſchenken der Ceres, mit Reis, Bananen und türkiſchem Weizen, üppig bebaute Gegend. Die große Lieblichkeit und Milde des Climas dieſer etwa 40 Meilen vom Meere entfernten, 2400 Fuß über deſſen Niveau gelegenen Gegend hatte ſchon ſeit einem Jahrhundert und darüber eine ſtarke Bevölkerung dahin gezogen und die eigene Erfahrung ſagte ſo wenig, als die Tradition aus älteren Zeiten irgend etwas von dem Vulcanismus derſelben; man hatte niemals auch nur die Andeutung eines Erdbebens geſpürt, wiewohl die Vulcane in ganzen Reihen das mexicaniſche Reich umſpannen. Wiewohl? — oder vielleicht gerade deshalb? — Je weniger man darauf vorbereitet war, um ſo heftiger erſchrak die zahlreiche Maſſe der Bewohner, als im Juni 1759 ein gewaltiges, unterirdiſches Getöſe erſcholl, das Tage und Wochen lang währte und endlich in Erdbeben der furchtbarſten Art überging, welche zwei volle Monate anhielten. Anfangs des Monats September beruhigte ſich die Erde wieder und die entſetzten Einwohner bekamen von Neuem Muth; doch in der Nacht vom 28ſten zum 29ſten deſſelben Monats begannen die Schwankungen der Erde mit erneuerter Wuth, und ein großer, weit ausgedehnter Landſtrich, eine Fläche von mehr als dem doppelten Umfange des Fürſtenthums Liechtenſtein, begann ſich vor Aller Augen zu erheben; ſie ſchwoll wie eine weiche, zur Blaſe geformte Maſſe

auf, riß ſich von dem umgebenden Boden dergeſtalt los, daß ſie ſich um 40 bis 50 Fuß darüber erhob und die Schichten deutlich ſehen ließ, welche den Boden bildeten, ſtieg im Ganzen zu einer domartigen Wölbung von ungefähr 500 Fuß Höhe an, eine Flächenausdehnung von 4 bis 5 Quadratmeilen bildend.

Von den nahe gelegenen Bergen überſahen die aus der heimgeſuchten Gegend entfliehenden Bewohner die Schreckniſſe dieſes Ausbruches, und derſelbe hatte einen ſo furchtbar tiefen Eindruck auf alle Gemüther gemacht, daß Humboldt nach einigen 30 Jahren nach der Eruption dieſelbe von Augenzeugen mit einer Lebhaftigkeit ſchildern hörte, als ob ſie am geſtrigen Tage geſchehen wäre. Die Oberfläche des emporgetriebenen Landes ſchlug Wellen wie das ſturmempörte Meer, Tauſende von Hügeln, von 10 bis 20 Fuß, hoben und ſenkten ſich abwechſelnd, endlich aber brach die Mitte der Blaſe völlig auf und von dem Raum wenigſtens einer Quadratmeile ſah man Rauch, Flammen, glühende Steine und Aſche viele Tauſende von Fußen aufſteigen, es klaffte die Erde weit auseinander und aus einem quer durch die ganze erhobene Blaſe gehenden Spalt traten ſechs Berge in einer Reihe hervor, unter ihnen erhob ſich nach und nach der jetzt Jorullo genannte Vulcan am höchſten und bis zu 1200 Fuß über die vorher erhobene Erdmaſſe, alſo überhaupt zu 1600 bis 1700 Fuß über die Ebene, welche der Volkswitz Malpays (ſchlimmes Land) heißt.

Von der Zeit ſeiner Entſtehung bis zum Ende des nächſten Jahres (1760) blieb der neue Vulcan in fortwährender Thätigkeit; er ſchleuderte Baſaltſtücke, Schlacken und Lavamaſſen aus, bildete ſich ſo einen eigentlichen aufgeſchütteten Kegel und beruhigte ſich nach und nach, doch keineswegs vollſtändig, denn noch immer ſtößt er Rauch und Dampf aus, obwohl ſeit ſeiner Entſtehung beinahe ein Jahrhundert verfloſſen. Allein dieſes Offenhalten des Dampfſchornſteins iſt zweifelsohne ein Glück für die Gegend, denn würden die Dämpfe und Gaſe keinen Abzug haben, wie dies vor der Entſtehung des Vulcans geweſen ſein muß, ſo würden ſie nach und nach eine Spannung erhalten, welche von Neuem geeignet wäre, Erderſchütterungen hervorzurufen.

Der Vulcan hat eine weit ausgebreitete Thätigkeit; nicht allein ſein eigentlicher Krater raucht, ſondern Tauſende von ſogenannten Hornitos (Oefen), auf der glockenförmigen Erhebung zerſtreut, ſtoßen fortwährend Dämpfe aus. Die kleinen Oefen beſtehen aus einer thonigen gebrannten Maſſe, welche, vielfach zerklüftet in wunderliche Geſtalten, Pyramiden von höchſt unregelmäßiger Form bildet; ſie alle ſind hohl, haben entweder eine ganz direct in das Innere gehende Oeffnung oder eine große Menge Spalten, welche insgeſammt dieſe Oeffnung erſetzen und den heißen Rauch, den brühenden

Waſſerdampf ausſtrömen laſſen. Der thonige Teig, aus dem ſie beſtehen, muß ſehr tief aus dem Innern emporgehoben ſein, denn er enthält, in ſeiner Maſſe eingeknetet, Baſalt- und Lavaſtücke in großer Menge. Als die Erhebung des Bodens begann, ſtaueten zuerſt die beiden kleinen Flüſſe, Rio di Cuitimba und Rio San Pedro, welche die Ebene, die jetzt den Jorullo trägt, durchſtrömten und bildeten einen See; doch bald öffnete ſich mit der emporſteigenden Wand ein Spalt, ein Abgrund, in welchen nunmehr beide Flüſſe ſich ergoſſen. Sie haben die Höhlung, welche muthmaßlich unter der aufgetriebenen Stelle liegt, durchſtrömt und ſind weſtlich von ihrem früheren Verlauf an einer ganz anderen Stelle, als die ſie ehemals berührt, durchgebrochen und entſpringen nunmehr dem neuen Berge als die ſtärkſten Mineralquellen der Erde in einem Doppelſtrom von 25 Fuß Breite und haben eine Temperatur von 53 Graden.

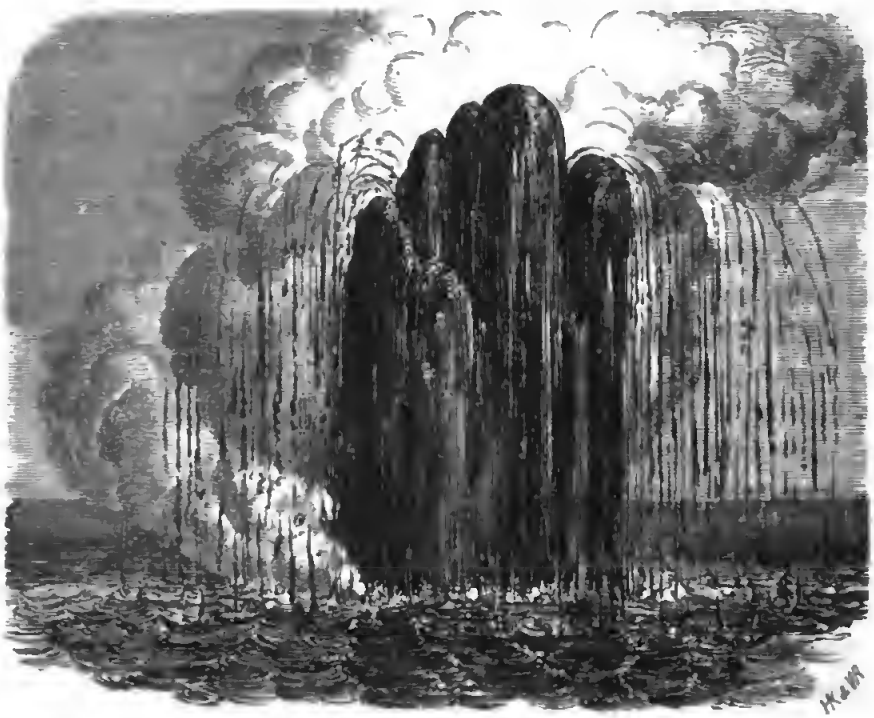
Eine ähnliche Begebenheit wird von dem leider zu früh verſtorbenen Geognoſten Fr. Hoffmann als Augenzeuge beſchrieben; es iſt die Erhebung einer neuen Inſel auf der ſüdweſtlichen Seite von Sicilien. 15 Meilen von der Küſte, nahe an einer der nördlichſten Spitzen von Afrika, Capo Bon oder Ras Adair, liegt die ziemlich anſehnliche und ganz von vorhiſtoriſchen vulcaniſchen Ausbrüchen gebildete Inſel Pantellaria. Ihr gegenüber, an der Südküſte Siciliens, bei Sciacca, aus einem etwas mehr als 1000 Fuß hohen Kalkſteinfelſen, brechen heiße Dämpfe in großer Menge hervor, heiße Schwefelquellen entſpringen an ſeiner Baſis und gerade auf der Verbindungslinie zwiſchen beiden durch vulcaniſche Thätigkeit bezeichneten Punkten, etwa 8 Meilen von Sciacca entfernt, erſchien mitten im Meere das erwähnte neue Eiland. Seiner Erſcheinung gingen vom 28. Juni bis 5. Juli 1831 einige nicht ſehr bedeutende Erdſtöße vorher, welche jedoch wegen ihrer häufigen Wiederholung die Bewohner von Sciacca in nicht geringe Schrecken ſetzten und von denen zwei ſelbſt bis nach Palermo hin empfunden wurden.

Man ahnte damals überall und auch zu Sciacca nicht die Bedeutung dieſer Erdſtöße; nach dem letzten derſelben begann indeß wahrſcheinlich der Ausbruch, welcher die neue Inſel erzeugte auf dem Meeresgrunde an einer Stelle, welche, nach den ſehr zuverläſſigen Angaben von Prevoſt im Bulletin de la science géologique, etwa 600—700 Fuß tief war. Das erſte Erſcheinen der dadurch erzeugten Beunruhigung an der Oberfläche des Meeres war bereits am 8. Juli durch ein vorüber ſegelnges Schiff (il Gustavo, Capitain Trefiletti) wahrgenommen worden. Man beſchrieb die Erſcheinung wie das Erheben einer großen Waſſermaſſe, welche unter donnerähnlichem Getöſe etwa 10 Minuten lang aufwärts ſprudelte und dabei eine Höhe von ungefähr 90—100 Fuß erreichte, ſie ſank dann und erhob ſich

wiederholt auf derselben Stelle in unregelmäßigen Zeitabschnitten von 15, 20—30 Minuten, während sich aus ihr eine dicke Rauchwolke entwickelte, welche den ganzen Horizont einhüllte. Die Aufregung des Meeres in der ganzen Umgebung war sehr groß, viele große Fische schwammen todt umher. An der Küste von Sicilien ahnte man noch gar nichts von diesem sonderbaren und so unerwarteten Ereigniß. Während ein ungewöhnlich trüber und nebeliger Horizont alle Aussicht in die Ferne verhinderte, sah man am 12. Juli Morgens zuerst eine außerordentliche Menge kleiner, fein poröser Schlackenstückchen auf dem Meere umher schwimmend, welche ein frischer Südwestwind an die Küsten trieb. Man roch gleichzeitig zu Sciacca und in der Umgegend einen auffallenden und lästigen Schwefelwasserstoffgeruch. Die kleinen Steinbrocken, deren Herkunft ein Räthsel war, bildeten am Lande oft eine mehrere Zoll dicke Schicht, und die Fischer, welche in See gingen, fanden in geringer Entfernung von der Küste das Meer so damit bedeckt, daß sie zuweilen genöthigt waren, sich mittelst der Ruder Platz durch dieselbe zu machen. Gleichzeitig zeigte das Meer an seiner Oberfläche sehr viele frisch getödtete Fische, welche zum Theil gesammelt und verkauft wurden. Am 13. Juli mit Tagesanbruch sah man am Meereshorizont eine hoch aufsteigende Rauchsäule und am Abend eine Feuer-Erscheinung in derselben, welche die Bewohner von Sciacca nicht mehr zweifeln ließ, daß ein vulcanischer Ausbruch sich ereignet habe. Die Säule zeigte sich ununterbrochen fortdauernd, ihre Entfernung von der Küste war aber zu groß, als daß man etwas Genaueres über dieselbe hätte ermitteln können. Den ganzen Tag sah man die gleichförmig, fast senkrecht emporsteigende Rauchsäule, von Zeit zu Zeit hörte man sehr deutlich ein donnerähnliches Getöse herübertönen und am Abend blitzten sehr häufig helle Feuerstrahlen darin auf, wie das Wetterleuchten in warmen Sommernächten.

„So sah auch ich (erzählt Friedrich Hoffmann) diese Erscheinung, welche man theilweise schon weit her aus dem Innern der Insel von hohen Bergen bemerken konnte, und es glückte, am 24. Juli derselben, so viel als möglich war, nahe zu kommen. Im Heranfahren von Sciacca aus bemerkte man zuerst in einer Entfernung von etwa 1½ Meilen eine nur wenig über das Meer hervorragende schwarze kleine Insel, welche der Rauchsäule zur Unterlage diente. Wir näherten uns derselben etwa bis auf eine Viertelstunde und sahen deutlich, daß sie den über dem Wasser heevorragenden Rand eines kleinen Kraters von etwa 600 Fuß im Durchmesser bildete, welcher in fortwährenden Ausbrüchen begriffen war und sich dadurch immer und höher hervorarbeitete, indem die ausgeworfenen Massen sich regelmäßig und nur durch die Windrichtung modificirt, um ihn

aufschütteten. Aus der Mündung dieses Kraters stiegen zuerst ununterbrochen und mit sehr großer Heftigkeit, doch geräuschlos, große Ballen von schneeweißen Dämpfen auf. Sich an einander kettend und durch einander rollend, bildeten dieselben eine besonders im Sonnenschein überaus prächtige, glänzende Säule, deren Erhebung über dem Meere wir mit Wahrscheinlichkeit auf 2000 Fuß schätzten. Durch diese geräuschlos stets emporwirbelnde Säule schossen dann und wann, schnell vorübergehend, schwarze Schlackenwürfe, welche die Dampfwolken mannigfaltig durcheinander rollten. Das Prachtvollste der ganzen Erscheinung zeigte sich in den von Zeit zu Zeit erfolgenden heftigeren Ausbrüchen schwarzer Schlacken-, Sand- und Aschenmassen."



Vulcanischer Ausbruch im Mittelmeer.

„Unmittelbar unter und neben der weißen Rauchsäule erhob sich dann furchtbar drohend, oft bis 600 Fuß und darüber, eine dichte schwarze Rauchsäule, welche an ihrem oberen Ende sich garbenförmig ausbreitete. In derselben war ein ununterbrochenes heftiges Arbeiten der stets von Neuem wieder herausgeschleuderten Sand-, Aschen- und Steinmassen bemerkbar, welche zu Tausenden an ihrem Umfange umherflogen und herabstürzten. Jeder Stein, welcher durch den erhaltenen Schwung etwas weiter flog, als die Hauptmasse, führte einen Schweif schwarzen Sandes hinter sich

her, und es entſtanden dadurch merkwürdig ſtrahlenförmige Gruppirungen, wie Raketenbündel von dunkler Farbe, oder wie Cypreſſenzweige, welche einen unbeſchreiblich ſchönen Anblick gewährten."

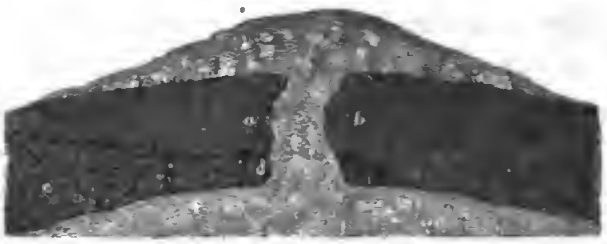
„Während der ganzen Zeit der Dauer dieſes drohenden Phänomens ziſchte das Meer von den zahlreichen, in daſſelbe niederfallenden, offenbar ſtark erhitzten Sand- und Aſchenmaſſen; weiße Dampfwolken ſtiegen rings aus demſelben empor und entzogen bald die Inſel unſeren Blicken. Inzwiſchen ließ ſich ein Platzen und Raſſeln in der Luft an einander ſchlagender Steine und ein Rauſchen wie das eines niederfallenden Hagelſchauers oder heftigen Regenguſſes vernehmen. Keine Flammen fuhren aus dem Krater und kein Leuchten war in demſelben erkennbar, dagegen ſah man in dem Augenblicke hoher Steigerung des Auswurfes eine große Zahl von oft hell leuchtenden Blitzen durch die ſchwarze Aſchenſäule hin und her zucken und einem jeden derſelben folgte deutlich ein lauter und lange anhaltender Donner, welcher, von fernher gehört, oft ein gleichförmig fortrollendes Getöſe zu ſein ſchien. So dauerte dieſe majeſtätiſche Erſcheinung wechſelnd oft nur 8 bis 10 Minuten oder ſelbſt bis nahe an eine Stunde ununterbrochen fort, dann verſchwand ſie und es trat eine mehr oder minder lange Periode der Ruhe ein, während welcher nur das Ausſtoßen der Dampfbälle fortdauerte. So beſchrieben es auch noch ſpätere Beobachter im höchſten Grade übereinſtimmend mit den von Tillard bei Sabrina geſehenen und gezeichneten Erſcheinungen. Dieſe Reihefolge ſtarker Ausbrüche ſchüttete die hier in Frage ſtehende Inſel in kurzer Zeit bis zur Höhe von etwa 200 Fuß über dem Meere und bis zu einem Umfange von gewiß völlig einer Viertelſtunde auf und nachdem ſie immer ſchwächer und ſchwächer geworden waren, endigten ſie am 12. Auguſt, etwa einen Monat nach ihrem Anfange."

„Die neue Inſel konnte nun gefahrlos beſucht werden, und ihre Producte, wie ihre ganze Bildung ſind deshalb ſpäter einer ſehr genauen Betrachtung unterworfen worden; ich ſelbſt war am 26. September dort, zwei Tage ſpäter Conſtantin Prevoſt. Doch übten die Wellen des Meeres an dem ringsum frei aus ihnen hervorragenden Sand- und Schlackenberge ſehr bald ihre zerſtörende Kraft, ſie benagten ihn äußerſt ſichtlich von allen Seiten, verkleinerten ihn mehr und mehr, und im December deſſelben Jahres verſchwand er von der Oberfläche. Man hat ſpäter ihn ſogar ſo tief weggeſpült gefunden, daß der Schifffahrt durch das Daſein einer Sandbank an dieſer Stelle keine Gefahr mehr zu erwachſen ſchien."

Die an derſelben Stelle zwei Jahre ſpäter (16. Mai 1833) wieder ſtattgehabten Ausbrüche ſind zwar ſpurlos vorüber gegangen, haben keine neue Inſel erhoben, allein ſie beweiſen doch, daß die vulcaniſche Thätig-

keit keineswegs erloſchen war. Es würden ſich ſolcher Beiſpiele eine große Menge anführen laſſen, doch genügen die gegebenen, um unwiderleglich darzuthun, daß größere und kleinere Erdſtrecken durch eine im Innern der Erde vorhandene Thätigkeit gehoben werden können, und daß dieſe Thätigkeit bis in die Gegenwart hineinragt, der Bildungsgang der Erdrinde mithin keineswegs vollendet iſt, ſondern daß dieſelbe im Gegentheil noch immerfort Veränderungen erleidet, deren Tragweite Niemand zu ermeſſen vermag.

Wenn nun aber noch jetzt, wo die erſtarrte Erdſchicht doch ſchon eine bedeutende Dicke (welche die Geognoſten auf 20 bis 50 Meilen ſchätzen) erhalten hat, ſolche Hebungen und Zerreißungen der Erdrinde entſtehen können, wie viel ſtärker und großartiger mögen die Ereigniſſe geweſen ſein, von denen die Vorwelt Zeuge war und deren Reſultate wir in unſern Gebirgen ſehen!



Einfache Erhebung des Erdinnern.

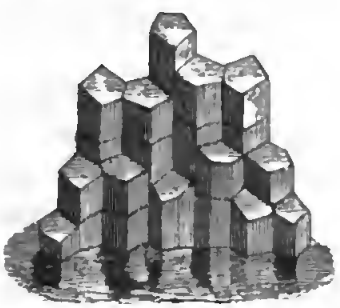
Die nebenſtehende Figur zeigt ein Stück der erſtarrten Erdrinde, die durch irgend ein Naturereigniß geborſten iſt. Wir wollen das Einfachſte, wir wollen die Zuſammenziehung der Rinde durch Abnahme der Temperatur als die Urſache aufſtellen. Die naturgemäße Folge dieſer Zuſammenſtellung wird ein ſtärkerer Druck auf das geſchmolzene Innere ſein, dieſer Druck reagirt nach außen, befördert an einer ſchwachen Stelle das Zerreißen, und ſobald dieſes ſtattgefunden hat, tritt nothwendig das geſchmolzene Innere in den Spalt und falls die Ausfüllung deſſelben noch nicht genügt, um das geſchmolzene Material zu bergen, ſo quillt es über die erſtarrte Oberfläche hervor und wir erhalten einen Berg; ein Gebirge, wenn die Spaltungen ſich vermehrt haben, wenn das Hervorquellen des Erdinnern gleichzeitig an mehreren einander benachbarten Stellen ſtattgefunden hat. Der Berg, das Gebirge giebt uns Aufſchluß über das Innere der Erde; das Geſtein, welches wir dort finden, das Eruptivgeſtein, iſt aus dem Innern emporgequollen, und ſagt uns: „hiermit iſt im geſchmolzenen Zuſtande der Ball erfüllt, deſſen äußerſte Rinde du bewohnſt.“ Das wäre nun ein fremdes, ein von uns noch nicht betrachtetes, das wäre kein Sedimentgeſtein; allein es iſt nur *eins* und wir finden ſehr viele Geſteine auf der Oberfläche der Erde, welche keine Sedimentgeſteine ſind. Auch hier finden wir die Antwort ſehr nahe liegend. Es haben ſich ähnliche Ereigniſſe *nach einander* wiederholt (nicht gleichzeitig, ſondern durch viele Jahrtauſende von einander geſchieden).

Die nachstehende Figur versinnlicht dies vielleicht; wir sehen darin zum Grunde liegend die vorige Figur Seite 406. Durch den ursprünglichen Spalt zwischen b und c ist das flüssige Innere emporgestiegen, hat einen Berg gebildet. Indessen ist die Erkaltung der Erdrinde abwärts gedrungen; beträchtlich tiefer liegt nunmehr die noch flüssige Schicht, sie erfüllt

Durchsetzung des ersten Ergusses.

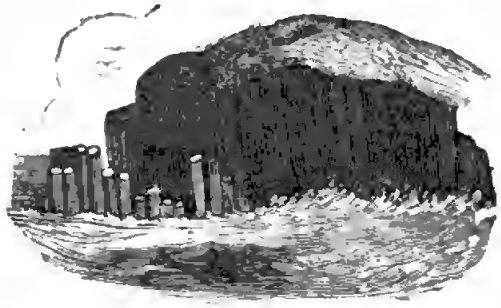
den durch die fortgeschrittene Abkühlung hervorgebrachten neuen Spalt und quillt daraus hervor und überlagert sogar den früher gebildeten Berg durch neue Massen. Die Abkühlung schreitet unterhalb a b c d im Laufe der Jahrtausende (oder Jahrmillionen, gleichviel) weiter abwärts, ergreift auch die bisher flüssige Schicht, und diejenige, welche noch flüssig ist, liegt ganz zuunterst. An der gedachten Stelle oder an einer andern oder quer durch die mit dem Eruptivgestein erfüllte Spalte, wie die Zeichnung annimmt, setzt ein neuer Spalt durch die Erdrinde und natürlich wird dieser durch die noch flüssige Masse erfüllt und wir erhalten an der Oberfläche einen neuen Berg, dessen veränderte Substanz die vorhandenen Erhöhungen überlagert.

Die Gesteine, welche auf solche Weise emporgehoben werden, sind Phonolith (Klingstein), Trachyt, Basalt und mehrere andere, unter ihnen ist der letztgenannte durch seine krystallähnliche Gestaltung, besonders interessant; er kommt in fünf- bis sechsseitigen Säulen, wie die nebenstehende Figur zeigt, entweder aufrecht stehend vor, gegliedert und dann immer so, daß von den Gliederungsflächen die eine hohl und die andere erhaben ist, dergestalt, daß sie sehr gut in einander passen, oder in sehr langen Säulen, wie auf Staffa auf den Hebriden bei Schottland, wovon die umstehende Zeichnung ein kleines Bruchstück giebt, welches zwar nicht die ganze weltberühmte Höhle, doch aber sehr deutlich die ununterbrochene, aus dem Schooße der Erde hoch hinaufreichende Säulenstellung zeigt; oder die Basaltsäulen kommen



Basaltstock.

liegend vor. In andern Fällen findet überhaupt gar keine krystallähnliche Bildung statt, und der Basalt bildet große derbe Massen. Die auf Seite 406 gegebene Zeichnung giebt ein fast ganz getreues Bild von dem Auftreten des Basalts bei Marksuhl, unfern Eisenach. Dort fand man auf dem bunten Sandstein, der hier durch das dunkel Schattirte angedeutet sein möge, aufgelagert, einen isolirten Kegelberg von Basalt (in der Zeichnung hell schraffirt); das sehr harte, zu Fundamentalbauten, Pflastersteinen und Chausseen unübertreffliche Material ward verwendet, bis der ganz kleine Berg abgetragen, bis er von der Oberfläche verschwunden war. —



Staffa.

Der Basalt aber hatte hier noch nicht sein Ende erreicht, er war nur auf einen kleinen Raum, welcher sich zu dem Berge verhielt, wie der Stiel zu dem Hute eines Pilzes, zusammen geschwunden und man baute nun diesen cylindrischen Raum, durch welchen die Lava aus dem Innern der Erde heraufgedrungen war, bis zur Tiefe von hundert Fuß aus. Unwiderleglich ist hier das oben Gesagte bewiesen — der Berg (bei Marksuhl, wie jeder andere von ähnlichem Material) ist entstanden durch das Heraufquellen des geschmolzenen Erdinnern aus einem Spalt, einer Röhre und durch das Ueberfließen der nächsten Umgebung durch die geschmolzene Masse. Die Vorgänge sind auch sehr wiederholt, nur nicht in historischer Zeit, geschehen, denn man sieht die verschiedenartigsten Sediment-, metamorphischen und plutonischen Gesteine damit überlagert, aber den Boden, auf welchem unsere Geschichte vorgeht, nämlich die Diluvial- und Alluvialschichten niemals, er ist demnach viel älter als diese, denn er durchsetzt und durchbricht sie nirgends, im Gegentheile ist er häufig von ihnen (Diluviallehm, Sand und dergleichen) bedeckt.

Würde man jenen hundert Fuß tiefen Schlund bei Eisenach (der nunmehr zugeschüttet ist) haben weiter verfolgen wollen, so würde man, in immer größere Tiefen gelangend, immer noch Basalt gefunden haben und wäre es möglich, Meilen tief abwärts zu steigen, so müßte man schließlich wieder auf eine Ausbreitung der Basaltmasse (wie sie die Figur angiebt) kommen, vielleicht noch in glühendem Zustande, jedenfalls aber im ununterbrochenen Zusammenhange mit dem abgetragenen Berge über der Erdoberfläche.

Man faßt diese Erscheinungen gewöhnlich unter dem Namen der plutonischen zusammen und stellt ihnen zur Seite die vulcanischen, welche

zwar auch geschmolzene Stoffe aus dem Innern der Erde herauf führen, doch auf eine ganz andere Weise, d. h. durch andere Kräfte.

Es ist diese Frage aufgeworfen worden: ob die Abkühlung der Erde noch fortschreite? und man hat bei oberflächlicher Betrachtung sich bewogen gefunden, diese Frage mit Nein zu beantworten, deshalb nämlich, weil die Abkühlung bereits so weit vorgeschritten ist, daß die Erwärmung durch die Sonne einen sehr bemerkbaren Einfluß hat. Erweislich ist eine Ausstrahlung des Erdkörpers gegen den kälteren Weltraum immer vorhanden und dieser Ausstrahlung danken wir unsere Winterkälte; da aber die Sonne wiederum der Erde Wärme zusendet, so compensirt die empfangene Wärme vielleicht den durch Ausstrahlung erlittenen Verlust, wir sehen wenigstens den im Winter gefrorenen Erdboden durch die Sommerwärme wieder aufthauen. Das Vielleicht ist nun aber auch vollständig erledigt durch die Untersuchungen, welche Arago über die mittlere Temperatur verschiedener Länder in verschiedenen Zeiten angestellt hat (Zimmermann's Erdball, I. Theil, 2. Abtheilung, Seite 108 u. f.); seit 2000 Jahren ist die mittlere Temperatur von Palästina, Aegypten, Sicilien ꝛc. nicht um einen halben Grad niedriger geworden, sollte dies der Fall gewesen sein, so müßte die Erde einige Meilen von ihrem Durchmesser verloren haben, wäre dies der Fall, so müßte sie sich schneller um ihre Axe drehen. Da aber die Zeit der Axendrehung seit 2000 Jahren auch nicht um $\frac{1}{10}$ Secunde vermindert worden, so kann die Erdmasse sich in dieser Zeit noch nicht um $\frac{1}{10000}$ Grad abgekühlt haben.

Es scheint hier eine Schärfe der Beobachtung, eine Genauigkeit der Berechnung vorzuliegen, welche alle Zweifel niederschlägt; dennoch hat der geistreiche Geognost Bernhard Cotta (Professor in Freiberg) gezeigt, daß eine Abkühlung des Erdinnern nothwendig sei und stattfinde, nicht sowohl durch Ausstrahlung gegen den Weltraum, doch ganz sicher durch den vulcanischen Prozeß. Es entführt nämlich jeder Lavastrom dem Erdinnern eine Quantität Wärme, das glühende Gestein kommt aus dem Innern der Erde und verkühlt an dessen Oberfläche, das ist vielleicht wenig, denn es tritt nur vereinzelt auf; mehr geben die über den ganzen Erdkörper verbreiteten heißen Quellen, weil sie zwar nicht eine so hohe, aber dafür ganz ununterbrochene Jahrtausende lang unaufhörlich mäßige Wärme aus dem Innern der Erde an die Oberfläche führen.

Dies sind Thatsachen, welche sich gar nicht widerlegen lassen, und an einen Ersatz von außen her ist gar nicht zu denken, denn die Sonnenstrahlen dringen nicht so tief; bei 70 Fuß unter der Oberfläche ist jede Spur des Einflusses, den Sommer und Winter haben, völlig aufgehoben.

Eine Wärmeverminderung des Erdinnern muß daher nothwendigerweise stattfinden, allein es ist diese im Verhältniß zu der Größe der Erde

so äußerst gering, daß sie unbedenklich gleich Null gesetzt werden kann; denn würde sie sich auch wirklich so abkühlen, daß in 2000 Jahren die Axendrehung um $\frac{1}{100}$ Zeitsecunde schneller vor sich ginge (was $\frac{1}{100}$ Grad voraussetzt), so fände die Abkühlung bis auf 0 Grad doch erst in 170 Millionen Jahren statt, abgesehen davon, daß möglicher Weise die Zunahme der Dicke der Erdrinde vulcanische Eruptionen unmöglich machte. Dahin kann es jedoch niemals kommen, weil das Innere eines Körpers niemals kälter werden kann als sein Aeußeres, das Aeußere der Erde aber von der Sonne weit über der mittleren Temperatur von 0 Grad erhalten wird.

Nehmen wir nun an, es sei die Erstarrung der Erdrinde bereits so weit gediehen, daß eine Zusammenziehung derselben und in Folge dessen ein Bersten und Zerreißen nicht mehr stattfände, daß mithin ganze Gebirgszüge, wie die Alpen oder die Andes, welche die Spalten ausfüllten und darüber hervorquollen, nicht mehr gehoben werden, und sehen wir dennoch täglich die Vulcane an den verschiedensten Theilen der Erde, in langgestreckten Reihen sowohl als vereinzelt, auf dem Festlande, wie im Meere, Laven, geschmolzenes Gestein, Asche und dergleichen auswerfen, so müssen wir nach einer andern Ursache dieser Erhebung des flüssigen Erdinnern forschen und wir finden dieselbe in der Elasticität luftförmiger Flüssigkeiten.

Man erzählt, daß Salomon von Caus, den die Franzosen zu ihrem Landsmann machen, weil er dem Könige von Frankreich ein Werk dedicirt hat und sich darin seinen „unterthänigsten Diener" nennt, was doch unmöglich, wenn er nicht dieses Königs Unterthan wäre, — man erzählt, daß dieser die Anwendung des Dampfes als bewegende Kraft erfunden und dies Geheimniß dem Cardinal Richelieu angetragen, der ihn, da er immer wiederkehrte und sein zurückgewiesenes Project stets von Neuem antrug, endlich für verrückt erklärt und in das Irrenhaus gesperrt habe. Darauf gründen nun die Franzosen die Behauptung, daß Frankreich die Ehre der Erfindung der Dampfkraft gebühre, und ein sehr rührendes Bild stellt den bettelnden de Caus an den Gittern des Irrenhauses vor.

Daß die Franzosen, die Repräsentanten der Eitelkeit, nach dergleichen trachten, ist nicht zu verwundern; wie schmerzhaft muß es ihnen sein, wenn sie erfahren, daß schon Hero von Alexandrien, 200 Jahre vor Chr. Geb., gerade diese Art der Anwendung des Dampfes beschreibt, wie ihr berühmter Pfälzischer Landsmann*), ja daß die ägyptischen Priester ein halbes Jahrtausend früher dasselbe gekannt.

---

*) Arago hat sich in dem Jahrbuch des Längenbüreaus große Mühe gegeben, den Salomon de Caus zum Erfinder der Dampfmaschine und zum Franzosen zu machen. Beides ist unrichtig; die Caus'sche Dampfmaschine ist nichts weiter als ein Heronsball,

Diese Elasticität von in Gas verwandelten Flüssigkeiten ist es, welche den papinischen Metallkopf auseinander treibt, jährlich Hunderte von Dampfschiffen auf den nordamerischen Gewässern in die Luft sprengt, Lavamassen über die Ränder der Krater der Vulcane wirft und Berge und ganze Quadratmeilen Landes erhebt, denn es giebt auf Erden nichts, was der Gewalt der durch Temperatur gesteigerten Elasticität der Dämpfe Widerstand zu leisten vermöchte, und wenn im Mittelpunkte der Erde nur ein Kern von 10 Meilen Durchmesser aus Wasser bestände und dieses würde bei derjenigen Temperatur, die muthmaßlich das Innere der Erde hat, in Dampf verwandelt, so wäre dies hinreichend, die Erde, wie das Pulver eine Granate, zu zersprengen, und vielleicht steht der Erde wirklich einmal dergleichen bevor, wie die 38 Planetoiden*) eine Katastrophe solcher Art zu verrathen scheinen; was aber thatsächlich ist, das ist die stete Veränderung der Erdoberfläche durch diese Kraft, welche wir zugleich als nothwendig für das

in welchem das Wasser durch den Dampf der erwärmten Flüssigkeit gehoben wird, und ferner ist Caus kein Franzose, sondern ein Deutscher. Das oben angeführte Argument, daß Caus, wenn er nicht Franzose gewesen, gewiß nicht französisch geschrieben haben würde, steht auf sehr schwachen Füßen; es war damals Mode die deutsche Sprache zu verleugnen, als zur Schriftsprache unanwendbar zu verwerfen; diese Thorheit hat sich Jahrhunderte lang erhalten. Leibnitz schrieb französisch, der berühmte Euler nicht minder und Humboldt that dieses noch am Anfange dieses Jahrhunderts, von allen Dreien wird deswegen Niemand behaupten, daß sie Franzosen seien, wiewohl es nach drei Jahrhunderten einem neuen Arago wohl auch einfallen könnte, so zu argumentiren. Der zweite Grund, daß Caus in seiner Dedication an Ludwig XIII. sich dessen unterthänigsten Diener nennt, ist nun vollends lächerlich, denn Arago selbst würde an den König von Preußen auch eben so schreiben, und die Titulaturen sind nun einmal jetzt nicht viel anders als vor 200 Jahren. Dem gelehrten Franzosen, auf dessen Schultern, wie er selbst sagt, „das Weltall ruht" (weil er die Kalender-Angaben über Planeten-, Mond- und Sonnenlauf machte), lag nur das französische Werk des Caus vor, keineswegs aber das zwei Jahre später erschienene, welches deutsch abgefaßt ist und auf seinem Titel folgenden Zusatz trägt:

„Zuerst in französischer, nunmehro aber in
unserer teutschen Mutterſprache herausgegeben von S. von Caus
Sr. Churpfälzischen Eminenz Architekten.
Heidelberg 1618."

Hiermit dürfte der Streit, wenn es der Mühe werth wäre, einen solchen anzufangen, wohl beendet sein; man kann aber den Franzosen ihre Eitelkeit gern lassen. — Ist ihnen doch die Buchdruckerei auch eine französische Erfindung, weil Guttenberg in Straßburg wohnte, welches bekanntlich seit Erschaffung der Welt zu Frankreich gehörte.

*) Als der Verfasser obiges schrieb, gab es der Planetoiden 15, später gab es 24, als er dasselbe Blatt als Correctur erhielt, waren deren 31 geworden, beim Druck der 10ten Auflage hat sich ihre Zahl auf 38 erhöhet und jetzt 1859 beträgt sie bereits 62. Welch eine Zeit, in der die Naturwissenschaften solche Riesenschritte machen!

Beſtehen der Bewohnbarkeit der Erde betrachten müſſen, indem ohne ein ſolches immer neues Erheben anderer Theile das ſtete Beſtreben des Flüſſigen auf der Erde, Alles zu nivelliren, in einer gewiſſen Zeit ſämmtliche Unebenheiten abgetragen, zuerſt unabſehbare, troſtloſe Ebenen ſchaffen und dann Alles gleichmäßig mit Meer bedecken würde.

Die Vulcane ſind die Verbindungsgänge des heißen und theilweiſe flüſſigen Erdinnern mit der Erdoberfläche, und wenn das Verändern der Erdoberfläche durch die Elaſticität der eingeſchloſſenen Dämpfe eine Nothwendigkeit iſt, ſo iſt das Vorhandenſein der Vulcane eine unendliche Wohlthat für die Erde, denn ſie zerſtören nicht, ſie hindern die Zerſtörung. So lange der Vulcan raucht, iſt das Ventil des großen Dampfkeſſels offen, ſobald es verſchloſſen iſt, ſobald der Dampf keinen Abzug mehr hat, häuft er ſich an, wird immer höher geſpannt, und da die Elaſticität der Dämpfe nicht, wie die einer Stahlfeder durch Erhöhung der Temperatur vermindert, ſondern im Gegentheil gerade dadurch vermehrt wird, ſo wird ein Zeitpunkt eintreten, in welchem die Decke des Keſſels nicht mehr ſtark genug iſt, um den nöthigen Widerſtand zu leiſten, ſie wird berſten und das iſt das Erdbeben; darum ſehen die Bewohner von Neapel die ſogenannte Pinie ſtets mit Beſorgniß verſchwinden. Eine Rauchſäule, welche mit vielem Waſſer geſchwängert, ſich durch die ſchwerere Luft ganz gerade erhebt, wie der Stamm einer Pinie, und dort, wo ſie in eine ihrer Maſſe gleich ſchwere Luftſchicht tritt, ſich horizontal ausbreitet, wie die Krone des gedachten Baumes, eine ſolche Säule iſt das Zeichen, daß die Gasarten in genügender Menge ausſtrömen, alſo eine Anhäufung derſelben nicht ſtattfinden kann. Das Verſchwinden iſt ein Anzeichen des Gegentheils, auf welches über lang oder kurz auch immer Erderſchütterungen folgen, Blähungen, welche furchtbar genug wirken und mitunter Strecken der Erdoberfläche in Bewegung ſetzen, wogegen die Ausdehnung unſerer Königreiche als ſehr unbedeutend verſchwindet, denn es handelt ſich um ein Hunderttheil, ja um ein Zwanzigtheil der ganzen Erdoberfläche.

Es iſt wunderbar, daß die Erhebung großer Ländermaſſen gewöhnlich nicht mit Erderſchütterungen verbunden iſt. An den Küſten von Chile, im ſüdweſtlichen Amerika, hat man in den letzten 30 Jahren mehrfach die Erhebung ausgedehnter Striche um nicht ganz unbedeutende Höhen wahrgenommen und gemeſſen, dabei iſt ihre Lage gegen das Meer und unter ſich faſt gar nicht verändert worden; was horizontal war, iſt horizontal geblieben, kein Berg iſt ſteiler oder minder ſteil geworden, als er geweſen, nur die Meereshöhe hat ſich verändert. Aehnliches iſt in geringerer Ausdehnung in Italien, in Schweden und Norwegen, in Oſtindien vorgekommen, und zwar läßt ſich nachweiſen, daß dieſe Erhebung des Erdbodens

keine Täuſchung, daß es nicht etwa ein Sinken des Meeres ſei, ſonſt müßten ja die Küſten von Norddeutſchland, Preußen, Kurland, Liefland ꝛc. ſich um eben ſo viel ſcheinbar erheben, wie die gegenüber liegenden von Schweden, was jedoch keineswegs auch nur entfernt der Fall iſt; Beweiſes genung, daß nicht das beiden Küſten gemeinſchaftliche Niveau des Meeres geſunken iſt, ſondern daß ſich einſeitig die ſkandinaviſche Halbinſel gehoben hat, doch ſo langſam und ſo ſtetig, daß nirgends ein Haus umgeſtürzt oder auch nur bemerkbar erſchüttert worden iſt. Ganz ähnlich iſt es in Chile, nur mit dem Unterſchiede, daß die Erhebung viel ſchneller und in kurzen Zeiträumen meßbar vor ſich geht, indeß ſie in Schweden und Norwegen lange Perioden braucht, um bemerkbar zu werden; aber auch bei jenem viel ſchnelleren Steigen der Küſten von Chile ſind keine Erdbeben wahrgenommen worden, und wenn man ſolche empfand, ſo waren ſie nicht direct in Verbindung mit dieſem *langſamen* und *allgemeinen* Anſteigen, beförderten daſſelbe ſo wenig, wie ſie es verzögerten.

Sir Henry de la Beche ſagt in Beziehung hierauf allerdings ſehr richtig: Wenn man die Erhebung oder Senkung einer Küſte mit Hülfe von Menſchenwerken verfolgt, welche ſich bezüglich des Niveaus eines benachbarten Meeres gehoben oder geſenkt haben, ſo iſt es ſehr ſchwierig die Stetigkeit des Meerniveaus feſtzuſtellen, beſonders wo Ebbe und Fluth dieſes Niveau überhaupt unſicher machen; dennoch hat es geſchehen können, und man iſt mit Gewißheit zu der Ueberzeugung gelangt, daß ſolche Veränderungen in *hiſtoriſcher* Zeit ſtattgehabt und daß ſie der wandelbaren Temperatur der Erdoberfläche über vulcaniſchen Gegenden zuzuſchreiben ſind. Veränderungen in der Temperatur, welche vermögend ſind, in kurzer Zeit einen mächtigen vulcaniſchen Berg, wie den Cotopaxi in der *heißen*, und Berge auf Island in der *kalten* Zone plötzlich von ihrem der Lage der Schneegrenze zufolge *ewigen* Schnee zu befreien, müſſen nothwendig von einer ſtarken Ausdehnung dieſer Bergmaſſen begleitet ſein.

Ein ganz Gleiches kann ſich aber zutragen, ohne daß ein Berg dabei im Spiel zu ſein braucht; die vulcaniſche Thätigkeit iſt ja nicht an Höhen gebunden, ſie kann eben ſo gut an Ebenen und in Thälern auftreten, und ſo ſehen wir denn auch ein kleines Areal (nämlich einen Theil der Bucht von Bajä bei Neapel), welches in hiſtoriſcher Zeit ſolche Veränderungen erlitten hat, die nur an ihren Endreſultaten wahrzunehmen ſind und höchſt wahrſcheinlich die Bewohner jener Gegenden gar nicht geſtört, ihre Häuſer nicht umgeſtürzt, ſondern höchſtens dadurch ſie aus denſelben vertrieben haben, daß ihnen das Meer zu nahe kam. Der ſchon beſprochen Serapistempel bei Puzzuoli bietet ſogar Anhaltspunkte in Beziehung auf die *Zeit*, in welcher die Niveauveränderungen ſtattgefunden haben. Drei Marmor-

ſäulen von 40 Fuß Länge, noch jetzt, nachdem längſt die Häuſer der reichen Römer in Trümmer zerfallen, aufrecht ſtehend zum ſicheren Beweiſe, daß nicht ein Erdbeben ihre Hebung oder Senkung veranlaßte, ſind bis zu einer Höhe von 12 Fuß glatt und rein, von da an ſind ſie auf eine Länge von 9 Fuß durch eine Bohrmuſchel (Lithotomus), welche noch jetzt das mittelländiſche Meer bewohnt, ſtark verletzt, tief durchlöchert. Der Reſt der Säulen, in etwa 20 Fuß Länge über dieſer Stelle, bietet die Erſcheinungen dar, welche durch die Atmoſphäre, Näſſe, Trockenheit, Sonnenſtrahlen u. ſ. w. hervorgebracht werden, ſonſt ſind ſie unverändert. Auf dem Boden des Tempels befinden ſich andere zerbrochene Marmorſäulen, welche an verſchiedenen Stellen und zwar nicht bloß äußerlich an der glatten Rundung, ſondern auch an den Bruchflächen angebohrt ſind.

Aus dieſen Thatſachen hat man den unwiderleglichen Schluß gezogen, daß die Säulen überhaupt einmal tief genug unter dem Meeresniveau geſtanden haben, um in einer Höhe von 20 Fuß über dem Sockel von den Lithotomen erreicht zu werden, daß zu jener Zeit, wo dies geſchah, der Tempel bereits zuſammengeſtürzt war, indem die liegenden Säulen ſchon gelegen haben müſſen, weil ſonſt ihre Bruchflächen nicht hätten angebohrt werden können, daß der Reſt ſich über dem Meeresſpiegel befand und daß die ganze Fläche ſich ſpäter wieder erhoben habe. Die Hebung und Senkung des Bodens dieſes Tempels muß demnach zwiſchen 20 und 30 Fuß geſchätzt werden, da es nicht wahrſcheinlich iſt, daß er, wie er jetzt ſteht, einen Fuß tief unter der Hochwaſſermarke der gewöhnlichen und wohl zwei und mehr Fuß unter demſelben Stande der Springfluthen, erbaut worden ſei.

Lyell, ein berühmter engliſcher Geolog, folgert aus dieſen und andern Umſtänden, daß der Boden, in welchem die Grundmauern des Tempels ruhen, zur Zeit, wo das Moſaikpflaſter, das ſein Inneres ſchmückte, gelegt wurde, das heißt 80 bis 100 Jahre vor unſerer Zeitrechnung, ungefähr 12 Fuß über dem Niveau des Meeres gelegen habe, daß im Laufe der nächſten beiden Jahrhunderte, das heißt bis um das Jahr 100 nach Chriſti Geburt, er ſich unmerklich um 6 Fuß geſenkt, daß dieſes mit 3 Fuß für das Jahrhundert ſo fortgegangen ſei, er alſo um das Jahr 300 ſchon der Meeresfläche gleich gelegen habe (was allerdings hiſtoriſche Nachrichten beſtätigen), daß das Sinken bis in das neunte Jahrhundert fortgedauert, da er ſich dann 19 Fuß unter dem Meeresſpiegel befunden. Von da ab ſei er aber wieder eben ſo langſam geſtiegen (wiewohl man den Zeitraum des Stillſtandes unter dem Meeresſpiegel nicht kennt), bis er nach abermaligen neun Jahrhunderten ſich 2 Fuß über dem jetzigen

Ruhepunkte befand, seit welcher Zeit er denn nun wieder um diese 2 Fuß gesunken ist.

Es sind übrigens die Beweise von solchen Niveauveränderungen keineswegs auf diesen einen beschränkt. An der sechsten Säule der Brücke des Caligula zu Puzzuoli befindet sich eine ganze Reihe von Bohrlöchern desselben Lithotomus, der auch die Säulen des Serapistempels verletzte, 4 Fuß über dem Meeresspiegel. An der zwölften Säule derselben Brücke befinden sich dergleichen Löcher 10 Fuß über dem Meere. Eben so deutlich zeigen die Säulen des Tempels der Nymphen und des Neptun, welche jetzt im Meere stehen, eine bedeutende Niveauveränderung an, denn gewiß sind sie nicht dort unter Wasser, sondern auf dem Trocknen gegründet; jetzt stehen dieselben aufrecht in einer Tiefe von 5 Fuß klaren Wassers, die übrige Länge derselben ist im Meeressande und Schlamm bis auf den Sockel versunken, und wenn eine Untersuchung gemacht, entweder Taucher dahin abgeschickt oder die Säulen mit einem Damm umzogen und so frei gemacht würden, so dürfte man unzweifelhaft an ihnen wiederholt finden, was die Säulen des Serapistempels zeigen.

Zwischen Puzzuoli und dem Lucriner See befinden sich auch römische Straßen unter Wasser, eine andere eben so in der Nähe des Schlosses von Bajä; eben so und noch auffallender zieht sich eine Straße, mit den Trümmern römischer Gebäude besetzt, auf der Sorrento-Seite des Meerbusens von Neapel unter dem Wasserspiegel hin, und von den Palästen des Kaisers Tiberius auf der Insel Capri ist einer ganz vom Wasser bedeckt; auch an einer Klippe, gegenüber der Insel Nisida, befindet sich 32 Fuß über dem jetzigen Meeresstrande eine Reihe von Bohrlöchern durch den Lithotomus. Alle diese Thatsachen, welche gar nicht geleugnet werden können, thun unwiderleglich eine starke und wiederholte Niveauveränderung der hiesigen Land- und Meeresstrecke von dem Vesuv bis Puzzuoli und von Neapel bis Capri dar, und Babbage, ein anderer englischer Geolog, diese Facta zusammenfassend, sagt: daß die Erdrinde durch die wechselnde Temperatur immerfort ihre Form ändere, und daß, durch diese Ausdehnung und Zusammenziehung bedingt, Spalten gebildet, Bergketten und selbst Continente gehoben und gesenkt werden könnten; er weist als Gründe für diese Annahme auf die bekannte Zunahme der Temperatur der Erdrinde, wie man in die Tiefe dringt, auf die Ausdehnung der festen Gesteine durch die Wärme, so wie auf die Verringerung des Volumens, auf das Zusammenziehen durch die Wärme bei dem Thon, auf die ungleiche Wärmeleitung verschiedener Mineralien, auf die verschiedene Wärmeausstrahlung des Bodens, je nachdem seine Oberfläche mit Wäldern, Wüsten oder mit Wasser bedeckt sei, und endlich auf die verschiedenen atmosphä-

rischen Einflüsse, durch welche die Erde unaufhörlich angesprochen werde, zurück.

Nach alle diesem glaubt Babbage, daß, als der Serapistempel erbaut wurde, der Boden desselben eine erhöhete Temperatur gehabt, daß diese sich verringert und damit der Boden sich zusammengezogen habe und folglich die Oberfläche gesunken sei, daß, nachdem diese Zusammenziehung einen gewissen Punkt erreicht, ein neuer Zutritt von Wärme aus irgend einem benachbarten Vulcan den Schichten dieser Gegend eine neue Ausdehnung gegeben und sie bis über ihr jetziges Niveau erhoben habe. Daß sie von Neuem im Sinken begriffen, deutet eine abermalige Temperaturverminderung an. Man könnte nun zwar sagen: es sei eben so wahrscheinlich, daß das Meer gestiegen, bei näherer Betrachtung erweist sich diese Ansicht jedoch nicht als haltbar, wenn das Meer um etwa dreißig Fuß gestiegen wäre, so würde dieses sich nicht auf die Bai von Neapel beschränkt haben, sondern es hätte zum Mindesten das ganze Mittelmeer und das ganze schwarze Meer betreffen müssen, die Verwüstungen, die ein solcher erhöheter Standpunkt mitgeführt, wären unbeschreiblich gewesen; 20,000 Quadratmeilen bewohnten Landes (alle flachen Küstenstriche, alle Niederungen, die ganze Lombardei, das ganze südliche Frankreich, das östliche und südliche Spanien, die ganze Nordküste von Afrika, ganz Aegypten bis zu den Cataracten hin, der größte Theil von Griechenland, von den flachen Gegenden, welche das schwarze Meer nordwärts begrenzen, gar nicht zu reden) hätten unter Wasser stehen müssen, und die Geschichte würde von solch einem Ereigniß doch Etwas wissen; zudem aber hätte dieses Unglück doch nur Wochen oder höchstens Monate lang dauern können, denn ein fünf Meilen breiter Abzugskanal, wie die Straße von Gibraltar, hätte die überflüssigen Gewässer bald in den atlantischen Ocean geführt, die Löcher der Bohrmuscheln zeigen aber eine längere Dauer dieses Wasserstandes an. Hierdurch ist unzweifelhaft bewiesen, daß die gedachten Zeichen eines dauernden veränderten Wasserstandes in der Erhebung und Senkung eines Theiles des Erdbodens zu suchen seien. Schwieriger ist es, Senkungen des Festlandes zu bestimmen, als Erhebungen. Wenn Herr de la Marmora an der Küste von Sardinien Bruchstücke von antiken Geschirren unter Wasser findet und daraus schließen will, daß die Küste sich gesenkt, so ist dies nur französischer Leichtsinn, wenn dagegen zwanzig Fuß über dem Meere Austernschalen am Felsen hängen, so beweist dies allerdings, daß dort einmal Meer gewesen, das Land sich mithin erhoben habe.

Soll man nun nicht glauben, daß die Erde immerfort dicker werde (welches durch das Gleichbleiben ihrer Umdrehungsgeschwindigkeit überdies

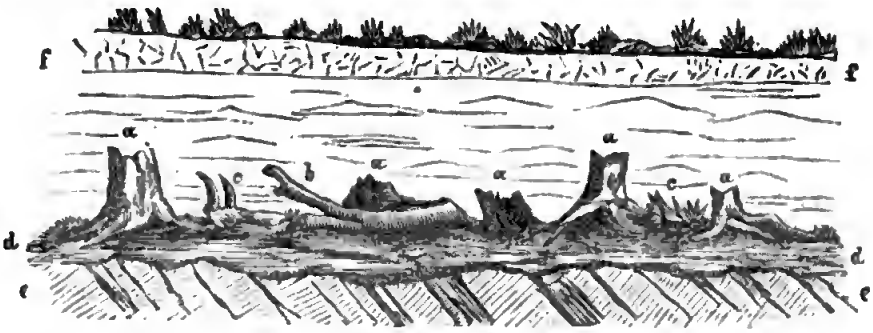
ſchon widerlegt wird), ſo muß man annehmen, daß ſie an andern Stellen eben ſo zuſammenſinke, wie ſie ſich hier aufblähet.

Es ſcheint ſchwer, ſich hierüber eine den Anforderungen der Wiſſenſchaft entſprechende Sicherheit, es ſcheint beinahe unmöglich, ſich Beweiſe zu verſchaffen, denn wo das Land unter das Meer herabſinkt, wird die mechaniſche Thätigkeit des Waſſers ſehr bald die ehemaligen Küſtenlinien verwiſchen. Es iſt zwar Darwin, deſſen wir bei Gelegenheit der Corallen-Inſeln (Zimmermann, Erdball II.) bereits erwähnten, gelungen, im ſtillen Ocean große Strecken nachzuweiſen, welche eben ſo in langſamem, unfühlbarem, wohl aber meßbarem Abſteigen begriffen ſind, wie andere ſich wieder heben; Darwin nennt jene Senkungsfelder, die letzteren aber Erhebungsfelder. Dieſe entſprechen den tauſend Meilen langen Reihen von Vulcanen, welche die Südſee durchſetzen, die Senkungsfelder dagegen entſprechen den Corallenbauten; allein Alles das hat doch noch viel Hypothetiſches, und es kommt uns nicht darauf an, Meinungen und Anſichten, ſondern Thatſachen zu geben. Dieſe finden ſich nun in hinlänglicher Menge und ſehr beweiskräftig an den Küſten von Europa, indem ganz ausgedehnte Wälder mit hohen Stämmen, mit den Wurzeln noch im Boden haftend, tief unter dem Meeresſpiegel gefunden werden; die ganze Weſtküſte von Europa, von der nördlichſten Spitze von Großbritannien bis zum ſüdlichen Spanien hin, weiſt dergleichen auf.

Sehr häufig hat ſich das Land ſo geſenkt, daß zur Zeit der niedrigſten Ebbe das Meer jetzt dort ſteht, wo es ſonſt zur Zeit der Fluth geſtanden hat. Die Fluthmarken ſtehen aber den Küſten des weſtlichen Europa nicht 3 Fuß auseinander, wie in der Mitte des großen Oceans (Zimmermann, Erdball II.), ſondern um 30—40 Fuß, es hat ſich alſo der Stand des Meeres um 30—40 Fuß verändert. Einen höchſt auffallenden Beweis liefern ſchon die unzähligen Kohlenlager von England, Belgien und Frankreich, welche größtentheils um ein ſehr Bedeutendes unter dem Meeresſpiegel liegen, ja in England ſind an manchen Punkten die Stollen ſelbſt direct unter das Meer getrieben und der Geiz der Bergwerksbeſitzer hat, das Leben der Arbeiter für nichts achtend, die koſtbare Decke, das hangende Kohlenlager, ſo ſtark angegriffen, daß bei Stürmen die Arbeiter das Meer über ihren Häuptern branden und oft dabei ſo furchtbar brüllen hören, daß ſie entſetzt die Arbeit verlaſſen und ſich ſo ſchnell wie möglich nach dem Ausgang hin flüchten. Da wir die Kohlen aber als ein Product der Vegetation, und zwar der des Landes, kennen gelernt haben, dieſes alſo jedenfalls damals, als die Schätze ſich für die Nachwelt aufhäuften, trocken geweſen ſein muß, ſo iſt durch ihr jetziges Vorhandenſein unter dem Meeresſpiegel (bis 200 und 300 Fuß)

ein Sinken des Bodens viel beſſer bewieſen, als durch Darwin's geiſtreiche, doch nur auf gute Combinationen geſtützte Hypotheſe von den Corallen-Inſeln. Noch unmittelbarer aber als hierdurch ſind dieſe Veränderungen in neuerer Zeit nachgewieſen, indem Schiffer in ihren Netzen oder Kriegsfahrzeuge an ihren Ankern Wurzeln, ja ganze mächtige Wurzelſtöcke von großen Bäumen emporgeholt haben, die unzweifelhafte Spuren dafür an ſich trugen, daß ſie nur ſo eben den Boden, in welchem ſie geſtanden hatten, entriſſen worden und ſchließlich hat man durch Canal-, Chauſſee- und Eiſenbahnbauten in der Nähe des Meeres ganze Strecken ſolcher ehemaligen Wälder bloßgeſtellt.

Die nachſtehende Figur zeigt einen ſolchen unterirdiſchen und unter-



Unterſeeiſche Wälder.

ſeeiſchen Waldestheil, wie er in der engliſchen Grafſchaft Cornwall gefunden worden iſt, nebſt der Unterlage und der Bedeckung, wie ihn Henry de la Beche in ſeiner Geologie abbildete.

Die Bäume aaa finden ſich noch an demſelben Orte, wo ſie gewachſen ſind, liegende Bäume (bb) und Hirſchgeweihe, ſo wie Ochſenſchädel und Hörner cc liegen, mit Laub, Zweigen und Wurzelfragmenten gemiſcht, an den Punkten, wo ſie niedergefallen ſind, ohne, wie es ſcheint, eine Störung erlitten zu haben. Unter der Erddecke, welche die Bäume trägt, ſind die Felsmaſſen des ſogenannten Liegenden durch ee angedeutet. Der ganze urſprüngliche Walddiſtrict iſt durch Thon, Meeresſchlamm, verhärteten Sand bedeckt, im oberſten Theil ff ſieht man die fruchtbare Erde mit Pflanzen, den Küſtenſtrich, unter welchem ſich der Wald hinzieht.

Solche Waldſtrecken aber finden ſich in der Nähe der Hebriden, der Orkney's eben ſo, wie an den Ufern des Pas de Calais oder in der Grafſchaft Cambridge oder Lincoln. Ja an den ſüdlichen Ufern der Oſtſee finden ſich nicht nur Eichen- und Tannenſtämme und andere Bäume mit den Wurzeln in ganz natürlicher Lage, ſie kommen ſogar mehrmals über einander geſchichtet, mit zwiſchenliegenden, ſie trennenden Maſſen von Thon oder Sand vor und die oberſten Lagen noch 5 Fuß unter dem Meeresſpiegel;

ſo an verſchiedenen Punkten in der Gegend von Greifswald, auf der Inſel Uſedom und in der Gegend von Colberg. Dieſelben ſind durch Sanddünen vom Meere getrennt und ruhen mitunter in einer tiefen Torfſchicht, welche wohlerhaltene Reſte mannigfacher Pflanzen und Thiere birgt, doch ausſchließlich dem Lande und dem Süßwaſſer, durchaus nicht dem Meere gehörig. Nicht ſelten hat man die Knochen, ja ſogar die Fußſpuren von Säugethieren, eben ſo Inſecten entdeckt, welches Alles ſehr wichtig iſt, da es uns ein Bild von der Flora und Fauna der damaligen Zeit giebt.

In einem ſubmarinen Walde an den Ufern des Humber, eines Fluſſes an der Oſtküſte von England, welcher, bei Spurnhead in das Meer fallend, einen großen Buſen bildet, findet man Reſte des Elenn- und des Dammhirſches, eben ſo in einem ähnlich gelegenen Wald bei Minehead in der Grafſchaft Sommerſet. Die Eichen, welche dieſen letzten Wald bilden, ſind feſtgewurzelt wie bei ihrem Leben, die Knochen und die Geweihe der Hirſche liegen bei einander, ein ſicherer Beweis, daß ſie nicht dahin geſchwemmt worden ſind, ja Hirſche derſelben Species leben noch jetzt wild in dem benachbarten Walde von Exmoor; die Niveauänderung, das Sinken dieſes Flächenraums unter das Meer, hat alſo ſtattgehabt in einer Zeit, wo dieſelben Thiergeſchlechter wie jetzt die Erde bewohnten, ja nachweislich lebten damals ſchon Menſchen; die Zeit dieſer Umwandlung der Erdoberfläche iſt alſo nach der gewöhnlichen Annahme von der Exiſtenz des Menſchengeſchlechts, als des jüngſten Gliedes der animaliſchen Schöpfung, noch gar nicht ſo lange vorüber.

Die Thatſache, auf welche man ſich hier ſtützt, iſt folgende. Die Grafſchaft Cornwall iſt ſehr reich an Zinnbergwerken. Das Metall wird in Körnern zum großen Theile gediegen, nur wenig vererzt, in der Dammerde gefunden und daraus gewaſchen (Seifenwerk in der Bergmannsſprache). Dort hat man zwiſchen den Bäumen und andern Pflanzenreſten auch ſehr viel thieriſche und unter dieſen unzweifelhaft erkennbare Menſchenſchädel gefunden. Die Bäume ſtehen aufrecht an der Stelle ihres Wachsthums, mit den Wurzeln in der Erdſchicht, in welcher das Zinn befindlich, und ſind die Stämme verſchüttet durch Süßwaſſerablagerungen beinahe 50 Fuß unter der Fluthmarke.

Aus dieſen Erfunden, welche ſich in den Zinngraupen-Erzwerken an verſchiedenen Orten Englands wiederholt haben, geht hervor, daß, nachdem die Metalle ſich in ihren jetzigen Lagerſtätten niedergeſchlagen hatten — gleichviel, ob dies nun unter oder über dem Meere erfolgt ſein möge —, die Erde Zeit gewann, ſich mit Pflanzen, mit Wäldern zu bedecken, deren Bäume von den jetzigen nicht ſehr verſchieden ſind, daß ſpäter der Erdboden, auf dem ſie ſtanden, ſich dergeſtalt ſenkte, daß Flußgeſchiebe ſie

bedecken konnten und daß sie endlich mit diesen weit unter die Fluthhöhe des Meeres sanken, wobei übrigens die Möglichkeit nicht ausgeschlossen bleibt, daß überhaupt das Sinken gleich so tief geschah, wie die Lage dies jetzt verräth; es wäre dann eine Meeresbucht entstanden, in welche sich die Flußgeschiebe gesetzt hätten, wie Aegypten einst eine solche war, bis der Nilschlamm das Meer verdrängte und die Bucht zu einem fruchtbaren Thal ausfüllte. (Siehe Zimmermann's Erdball II.)

Sehr interessant ist die hier wiederkehrende Gewißheit, daß mit unseren jetzt noch vorhandenen Hirschen, Elennthieren, Pferden u. s. w. auch andere Thiergeschlechter diese Gegenden gleichzeitig bewohnt haben. In England ist durch das unabläßige Durchwühlen des Bodens nach den mineralischen Schätzen desselben das meiste hierauf Bezügliche entdeckt worden. Im südlichen Wales, wo sich die untermeerischen Wälder häufig finden, zieht sich eine umfangreiche Niederung von der Mündung des Neathflusses östlich über Port Talbot hinaus; sie ist durch eine Doppelreihe von Dünen gegen das Meer geschützt. Dort sind an vielen Stellen die Wurzelstöcke ausgedehnter und dichter Wälder in ihrer natürlichen Stellung bloßgelegt und bis unter die Dünen verfolgt worden. Auf der Oberfläche des Thons, in welchem die Bäume wurzelten, sieht man die Wechsel der Thiere, welche die Wälder bewohnten, von ihnen fest- und tiefgetretene Pfade, in denen die Fährten des Hirsches sehr deutlich von denen der Stiere zu unterscheiden sind. Die Stiere aber gehörten einer andern, viel größeren Species an, als die jetzt lebenden Thiere, denn ihre Schrittweite beträgt nicht, wie gewöhnlich, zwischen 2 und 3 Fuß, sondern volle 7 Fuß, was bei einem vierfüßigen Säugethiere auf ungeheure Größe deutet. Diese Fußspuren wurden übrigens nicht allein an diesem Orte, sondern auch in dem Boden des submarinen Waldes von Pembre in Caermarthenshire gefunden. Man tiefte zu Pembre ein Bassin aus; dies geschah in dem Delta, welches der Fluß mit dem für die deutsche Zunge unaussprechlichen Namen Llwchwr, und der Barry mit einander bilden. Nachdem man hier den Sand hinweggeräumt hatte, kam man auf einen, dem vorigen ganz ähnlichen, unterseeischen Wald, in welchem sich gleichfalls diese von Hirschen und Stieren festgetretenen Pfade und ihre ganz deutlich ausgeprägten einzelnen Spuren fanden. Dort entdeckte man auch Gebeine und Hörner jenes großen Stieres, den man Bos primigenius genannt hat, und der Hörner trug, welche von Spitze zu Spitze 12 Fuß maßen, wobei die Stirnbreite mit etwas mehr als 1½ Fuß abgeht, also Hörner von 5 Fuß 3 Zoll Länge übrig bleiben, was denn ganz anständig ist, indessen ohne die Fußspuren zu Hülfe zu nehmen, doch keinen sicheren Schluß auf die Größe des Thieres gestattet (so haben die ungarischen Rinder Hörner von 3 Fuß Länge,

auch darüber, ohne daß die Thiere größer wären, als die unsrigen, und die Büffel in Ungarn und Italien haben Hörner von kaum einem Fuß Länge, ohne deshalb kleiner zu sein).

Die jene Flüsse begleitenden Höhen enthalten viele Höhlen, in denen man die Reste von Rhinoceroten, Elephanten, Hyänen, riesigen Bären und Katzen (Felis spelaea, der Höhlenlöwe, weit größer, als unser jetziger) findet, und es ist schwer, die Zeit, in welcher diese erloschenen Thiere lebten, von der zu unterscheiden, in welcher die Wälder mit den Fußspuren und den Resten sowohl ausgestorbener, als noch lebender Thiere untergingen; es muß daher dieser Untergang in einer so ruhigen Weise stattgehabt haben, daß die Bäume ihren Stand behielten und die Spuren der Thiere nicht einmal verwischt wurden.

Aus allen diesen Erscheinungen geht mit Sicherheit hervor, daß eine Senkung der brittischen Inseln und des ganzen westlichen Festlandes von Europa stattgefunden hat, welche jene Erhebungen auf anderen Stellen vollständig compensirt; und daß wahrscheinlich nur die Temperatur-Erniedrigung an der Zusammenziehung und in Folge dessen an der Senkung der Gesteinmassen und Erdschichten Schuld war, scheint auch noch daraus hervorzugehen, daß man in England und in viel südlicheren Breiten versteinerte Meerthiere gefunden hat, welche ganz nördlichen Gegenden angehören, also zu zeigen scheinen, daß zu der Zeit, in welcher sie Bewohner des Thons oder Sandes waren, der sie jetzt als Schiefer oder Sandstein einschließt, die Zone, in der sie lebten, viel kälter gewesen, als jetzt. So sehen wir denn ein Schwanken der Erdtemperatur sowohl, als der Höhe der Oberfläche über dem Meere als wirklich vorhanden und zwar in einer wie in der anderen Richtung, ein Kälter- sowohl als ein Wärmerwerden, ein Sinken sowohl als ein Steigen der Erdrinde und hierin und im Erheben der Gebirge und der Hochländer die plutonische Thätigkeit.

Aber auch dasjenige, was wir, abgesondert von der plutonischen Thätigkeit, als vulcanische zu betrachten gewohnt sind, hat eine ungeheure Verbreitung und gehört zu den allgemeinsten Ursachen der Veränderungen der Erdoberfläche. Die Vulcane, Verbindungswege des flüssigen Erdinnern mit dem erstarrten Aeußern, geben diesem flüssigen Innern Gelegenheit, in langen Schloten emporzusteigen und sich als glühende, langsam fließende Massen aus dem Krater, über den Rand desselben, zu ergießen, oder falls der Druck der Flüssigkeit auf die einschließenden Wände zu groß wird, diesen Widerstand zu durchbrechen und zur Seite auszufließen.

Wenn die geschmolzenen Massen auf diesem Wege mit Wasser in Berührung kommen, was in der Regel geschehen wird, so ist die natürliche Folge davon die Verwandlung desselben in Dampf, und dieser schleudert

nunmehr Alles, was über ihm steht, durch den Schlot hinaus mit einer Gewalt, von deren Heftigkeit man sich gar keinen Begriff machen kann. Der beinahe kleinste der Vulcane, welchen wir kennen, der Vesuv, hat in der Regel bei eigentlichen Eruptionen eine Feuersäule von 9- bis 10,000 Fuß, und schleudert bis zu dieser Höhe, welche seine eigene um mehr als das Dreifache übertrifft, klafterdicke Felsklumpen, als wären es Federbälle. Kein von Menschenhand gefertigtes Geschoß, und wäre es das vortrefflichst gezogene Kanon mit Kammer und mit einer Zündnadelfeuerung, und wäre es mit dem allerbesten Pirschpulver geladen, vermöchte nur eine zwölfpfündige Kugel so gegen alle Gesetze der Schwere 25 Secunden lang aufwärts zu treiben; das würde eine senkrechte Geschwindigkeit von 735 Fuß in der ersten Secunde voraussetzen, das würde bedingen, daß die Kanonenkugel mit abnehmender Geschwindigkeit eine halbe Minute lang stiege und mit zunehmender Geschwindigkeit eine halbe Minute fiele, lauter Bedingungen, welche zu erfüllen die menschlichen Kräfte nicht ausreichen, und welche hinwiederum die Naturkräfte gleichsam spielend, tagelang, mondenlang in einem so gesteigerten Grade ausüben, daß jene glimmenden Fünkchen, jene Mücken, welche die sprühende Garbe, welche die große Feiertags-Girandola des Vesuvs bilden, glühende Steinklumpen von Cubikfuß- bis zu Cubikklafter-Inhalt sind.

Die Wirkungen der vulcanischen Thätigkeit sind überall ersichtlich. So lange die Erdrinde noch schwächer war, drangen die geschmolzenen Massen des Innern durch die breiten und Hunderte von Meilen weit geöffneten Spalten und erfüllten dieselben, quollen darüber hervor und gaben die Grundlage der Gebirgszüge ab, auf die späterhin sich neue Massen hervorquellenden Gesteins thürmten; solche Spalten reichten mitunter von Pol zu Pol, wie wir an den Cordilleras de los Andes sehen, welche sich durch ganz Südamerika, durch Mexico und unter dem Namen der Felsgebirge durch ganz Nordamerika immer von Süden nach Norden erstrecken. Aehnliche Spalten umkreisten ein Dritttheil des Erdumfanges beinahe parallel dem Aequator, wie die Pyrenäen, Alpen, der Balkan, der Kaukasus und das indisch-tibetanische Gebirge, oder sie bildeten große Centralgebirge, von einem Punkt in Strahlen nach verschiedenen Richtungen ausgehend. Jetzt, wo die Erdkruste dicker geworden, mehr Widerstand leistet, entstehen solche ungeheure Spaltöffnungen wahrscheinlich nicht mehr, aber wenn sich damals mit der Ausfüllung und Ueberbreitung der Spalten die aufgeregten Wellen des flüssigen Erdinnern beruhigten, das Auswerfen aufhörte, so ist jetzt in der Regel ein geöffneter Weg ein constanter, ein offen bleibender; damals gab es keine Vulcane in unserm Sinne, die ganze Erde war ein Vulcan, jetzt giebt es keine plutonische Thätigkeit mehr, sie hat sich in die vulca-

nische verwandelt, zurückgezogen könnte man sagen; die vulcanische Thätigkeit ist das Ueberbleibsel der plutonischen.

Entsetzlich aber und furchtbar verheerend sind die Wirkungen auch dieses Ueberbleibsels noch, denn die ausgeworfene Asche des Zwerges unter den Vulcanen bedeckte noch in historischer Zeit (79 Jahr nach dem Beginn unserer Zeitrechnung) ganze Landschaften mit Asche und Lava 70 Fuß hoch und erschütterte Flächenräume von 50,000 Quadratmeilen durch eine alles Bestehende vernichtende Thätigkeit. Die feuerspeienden Berge selbst danken ihr ursprüngliches Auftreten der plutonischen Gewalt, ihre späteren Formänderungen sich selbst. Bei dem feuerspeienden Berge hat man nämlich außer dem sanft aufsteigenden, meistens domartig gewölbten Hügel auch noch die Einsenkung (gewöhnlich auf dem Gipfel) zu betrachten, welche man den Krater oder den Kessel (Caldera) nennt, und hier findet man so wesentliche Verschiedenheiten, daß erst nach gründlicher Erforschung derselben entschieden werden kann, was ursprünglich Erhebung und was Aufschüttung ist.

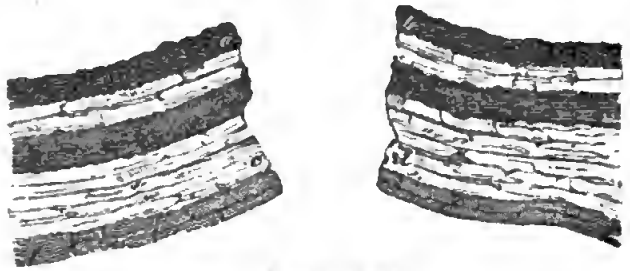
In dieser Hinsicht haben deutsche Geognosten, und vor allen L. v. Buch, sehr viel zur Feststellung der Unterschiede und zur vernünftigen Classification gethan. Man hat hauptsächlich zweierlei, man hat die Erhebungskrater von den Eruptionskratern unterschieden.

Ein Erhebungskrater dankt sein Entstehen der plutonischen Thätigkeit. Ein irgendwie geschichteter Theil der Erdoberfläche, welche wir uns ursprünglich als völlig kugeleben vorstellen müssen, irgend ein solcher Theil,

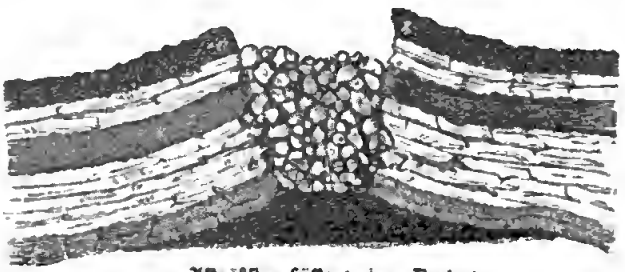
Erdrundung.

welchen die oberste Linie der nebenstehenden Zeichnung andeutet (und den wir nur deshalb als *geschichtet* angenommen haben, um in der Zeichnung leichter zu zeigen, welche Veränderung vorgegangen — begreiflicher Weise braucht eine wirkliche Schichtung gar nicht stattzufinden, es könnte ja die Erdrinde an dieser Stelle aus der *ungeschichteten* erhärteten Planetenmasse bestehen), wird durch den ungleichen Druck des geschmolzenen Innern gegen die Oberfläche zerrissen und alsdann eine Ansicht gewähren, wie die hier umstehende Figur. Es entsteht dadurch natürlich eine Oeffnung; nach der Art derselben wird sich die Benennung richten, sie ist vielleicht ein meilenlanger *Spalt*, sie ist vielleicht ein ziemlich runder *Kessel*. In diesem Falle wird man solchen Kessel oder Krater einen *Erhebungskrater* nennen, denn er ist entstanden durch wirkliche Erhebung der Erdoberfläche zu einem Berge, zu einem Dome und

die in der Ebene ausreichende Fläche reicht bei der ihr zugemutheten Wölbung nicht mehr zu, sie berstet, sie reißt, es entsteht das, wovon uns das Bild einen Durchschnitt zeigt. Bei demselben hat dasjenige, was wir nach dem jetzigen Sprachgebrauch „vulkanische Thätigkeit" nennen, nicht mitgewirkt, der Berg und der in denselben eingesenkte Kegel ist durch die bei weitem tiefer gehende, gewaltigere, durch die plutonische Kraft gebildet worden. Hört die Thätigkeit nicht mit dieser Wirkung auf, setzt sich der Ausbruch fort, so wird entweder das geschmolzene Innere in diesen Krater hineinquellen und ihn nach und nach ausfüllen, vielleicht bis zum Ueberlaufen, oder es werden halb geschmolzene Massen, Schlacken, unschmelzbare Gesteine mit größerer oder geringerer Gewalt aufwärts gestoßen, geschleudert werden. Im ersteren Falle ist vielleicht die durchschnittliche Ansicht des Kraters, wie die nebenstehende Figur zeigt, es hat sich das unter der Erdkruste gelagerte geschmolzene Gestein, es hat sich das flüssige Erdinnere darin mehr oder minder erhoben, ja es hat eine solche Erhebung noch nicht genügt, um durch den erhöheten Druck der nach außen strebenden Masse das Gleichgewicht zu halten, und es ist die ganze Höhlung erfüllt worden, es ist die flüssige Substanz die Ränder des Kraters hinabgequollen und hat sie ringsum bedeckt. Mit diesem Zustande aber tritt der Plutonismus zurück und der Vulcanismus kommt zur Geltung. Das Oeffnen des Spaltes rührt von plutonischer Thätigkeit her, das Füllen mit Auswürflingen ist schon vulcanisch, wiewohl es möglich ist, daß dieses Ueberfließen des Kessels nur einmal stattfindet, der Kessel mit einem großen Deckel von geschmolzener Lava für immer geschlossen wird. Findet aber, wie die nachfolgende Abbildung zeigt, in dieser überquollenen Masse sich nicht nur eine Vertiefung, sondern steht dieselbe noch mit dem geschmolzenen Erdinnern in Verbindung, quillt daraus Dampf, Rauch, Asche empor, wird Gestein hinaufgeschleudert, so wird der neu entstandene Berg zweifelsohne ein Vulcan genannt werden müssen, der Krater ist jedoch nicht mehr ein Erhebungs-, sondern ein Eruptionskrater.



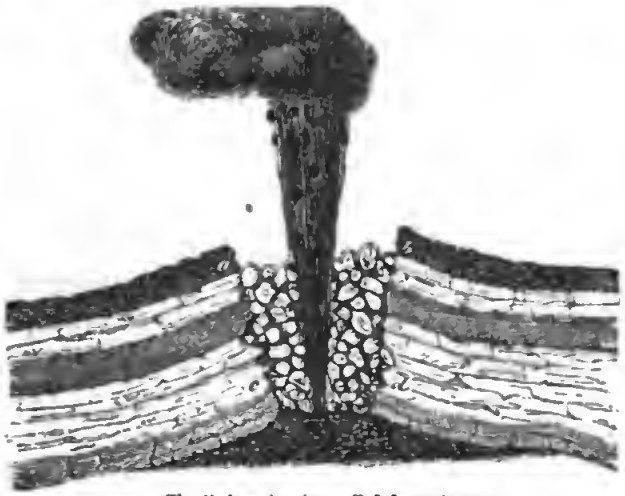
Erhebungskrater.



Allmählige Füllung eines Kraters.

In einer ganz ähnlichen Art kann aber nun ein Krater, welcher mit Recht dieſen Namen führt, entſtehen, auch ohne daß flüſſige Subſtanzen ihn bilden. Geſetzt die Auswürflinge wären ſchlackenartig, wären unſchmelzbare Geſteine, wären vulcaniſche Aſche, glaſige, mit Gasarten durchgeſetzte Maſſen, wie der Bimsſtein, ſo wird die Anſicht eines Durchſchnittes nunmehr etwa wie die hier folgende, nicht compacte Laven, ſondern vielfach zerklüftete, aufeinander geſchüttete Subſtanzen zeigen und es wird ſich deutlich innerhalb eines Erhebungskraters ab ein zweiter bilden, welcher ein Berg für ſich, bei ſehr großen Vulcanen, wie viele der ſüdamerikaniſchen ſind, ſogar ein Berg von gar nicht unbedeutendem Umfange ſein wird, gewiſſermaßen ein Vulcan in einem Vulcane.

Eruptionskrater.

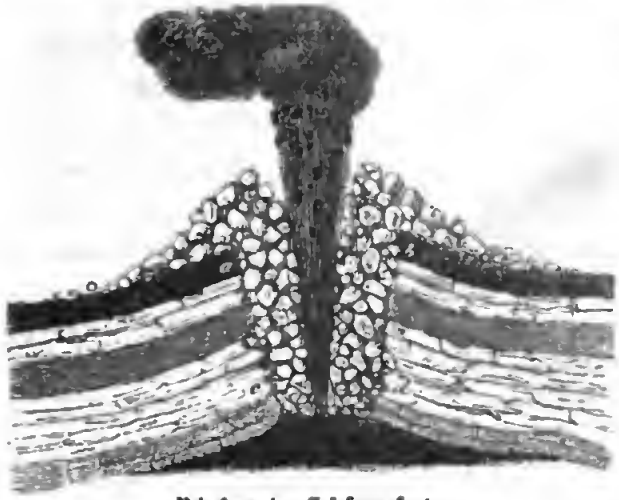


Ein Vulcan in einem Erhebungskrater.

Es kann aber nun noch ein Fall eintreten (und dieſer iſt bei den ſämmtlichen kleineren und bei den meiſten mittlerer Größe der gewöhnliche): es wird nämlich die Aufſchüttung desjenigen trocknen bröckligen Geſteins aller Art, deſſen wir vorhin gedachten und welches meiſtentheils unter dem italieniſchen Namen Rapilli bekannt iſt, nicht aufhören, wenn der Keſſel zur Hälfte damit gefüllt iſt, ſondern es wird dieſe Aufſchüttung fortdauern, bis die ganze Räumlichkeit des Keſſels nicht nur aufgeſchüttet iſt, ſondern auch noch überdies ein weit darüber hinausgehender Berg entſtanden iſt. Dieſer Berg heißt nun der feuerſpeiende und ſein Keſſel iſt vollſtändig das, was man einen Eruptionskrater nennt (ſiehe die erſte Figur auf Seite 426).

Noch ein Fall kann eintreten, und er iſt auch nicht ſelten, wenigſtens

im Kleinen häufig nachweisbar, der nämlich, wo der ganze Berg aus Aufschüttung, aus übereinander gehäuften Rapilli besteht, wo also nicht zuerst ein Erhebungskrater durch das Berſten der Erdoberfläche und durch das Auftreiben ſeiner horizontalen Schichten entſtanden, ſondern wo durch den nicht meilenbreiten, ſondern nur mäßig ausgedehnten Riß ſogleich die Rapilli heraufgedrungen ſind, ſo daß der aufgeſchüttete Berg ſich nun geſtaltet, wie nachſtehende Figur zeigt, woſelbſt die gekrümmte Linie die fortlaufende Erdfläche ſein ſoll, in welcher ein Riß gedacht wird, der von 50 oder 100 Fuß Ausdehnung den glühenden Geſteinen des Erdinnern, den trocknen Schlacken oder Bimsſteinen, den Rapilli oder der zuſammenhängenden flüſſigen Lava, den Ausgang geſtattet und ihr Gelegenheit bietet, ſich um den Riß zu häufen, zu einem Berge zu geſtalten. Dies iſt die Art, wie an dem Veſuv zahlreiche Hügel von gar nicht geringem Umfange entſtanden ſind und wie Spalanzani deren am Aetna hundert zählt, Friedrich Hoffmann aber deren doch mit Beſtimmtheit 70 aufzeichnete, als er vom Gipfel des Aetna eine Karte dieſes vulcaniſchen Centralgebirges gewiſſermaßen aus der Vogelperſpective aufnahm. Dergleichen Berge ſind oft 500—800 Fuß hoch nicht über dem Meere, ſondern über dem Boden, auf welchem ſie entſtanden. Schließt ſich nun der Schlund, ſo erkennt man nach einem Jahrhundert den Vulcan nicht mehr und nur der Geognoſt findet den Schlüſſel zur Entſtehung des Berges.



Bedeckung des Erhebungskraters.

Eruptionskrater ohne Erhebungskrater.

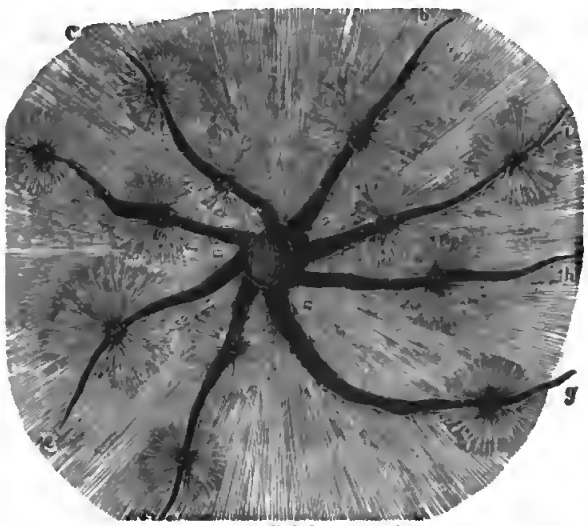
Man wird von den vorgedachten Fällen bei den Vulcanen jederzeit einen finden, außer den aufgezeichneten iſt kein weiterer möglich; welcher von denſelben aber vorliegt, dürfte meiſtentheils ſehr ſchwer zu entſcheiden

sein. Hat man mit einem steilen Fluß- oder Meeresufer zu thun, hat Regen oder Brandung die äußerste Oberfläche hinweggewaschen, so entscheidet der erste Blick, ob das daliegende Gestein geschichtetes oder krystallinisches ist und ob die Schichtenköpfe oder die gestreckten Flächen derselben vorstehen, endlich ob auch die Schichten ebenflächig streichen oder ob und dann zugleich wie sie steigen oder fallen. Alles das kann man eben so gut und so sicher sehen, wenn eine Eisenbahn einen tiefen Einschnitt in scheinbar ebenes Land, d. h. in solches macht, welches nur eine geringe Abweichung von der wagerechten Linie hat, doch bei seinen zwei Procent Böschung, welche schon viel zu viel für eine Eisenbahn sind, fordert, daß man nach und nach tief in diesen ebenen Boden einschneide, was (wenn völlige Horizontalität der Bahn, etwa der Fortsetzung jenseits der Erhebung, wo vielleicht eine tiefe Senkung vorkommt, nöthig ist) schon bei vier Ruthen Wegeslänge auf einem Fuß, also bei einer Viertelstunde auf 250 Fuß steigen kann. Auch hier lehrt den einigermaßen Kundigen ein einziger Blick die Beantwortung aller der gedachten Fragen. Sehr anders ist es mit Vulcanen; durch diese laufen in der Regel keine Flüsse, und man baut dort auch in der Regel keine Eisenbahn, durch deren Einschnitte oder Tunnel man die Schichtungen erkennen und verfolgen könnte; so wird bei den Vulcanen die Beantwortung einer solchen Frage: ist dies ein Erhebungs- oder ein Eruptionskrater? sehr schwierig sein.

Die uns nächsten Vulcane, der Vesuv, der Aetna und die kleineren des Mittelmeeres, so wie der erloschene Feuerberg von Teneriffa geben uns glücklicherweise vollständig genügenden Aufschluß über ihr Entstehen und über die Art ihrer Kesselbildung; sie sind alle durch plutonische Kräfte erhoben, zu Bergen geworden, alle haben sichtlich von den anderen unterscheidbare Erhebungskrater, alle haben in diesen und theilweise über dieselben hinaus Eruptionskrater, und auf dem Aetna liegen eine Menge kleiner feuerspeiender Berge um den Gürtel und um den Fuß des Berges her, welche unzweifelhaft nur Eruptionskrater sind, woselbst die Aufschüttung allein den Berg und den Krater gebildet hat.

Bei diesen großen Feuerbergen findet die Erhebung des Bodens gewöhnlich in einem so bedeutenden Grade statt, daß sich Risse strahlenförmig um den Centralpunkt der Erhebung bilden und sich fortsetzen, mitunter bis in das ebene, nicht von der plutonischen Erhebung betroffene Land. Da aber der Feuerherd eines solchen Vulcans sich sehr weit erstreckt, so bricht nicht selten aus dem Ende oder der Mitte eines solchen meilenlangen Spaltes Lava oder zerbröckeltes Gestein hervor, wird weit in die Luft geschleudert und fällt, so weit es nicht durch die Luftströmung fortgeführt wird, um den Punkt des Ausbruches nieder, einen neuen Feuerberg, lediglich

mit einem Eruptionskrater versehen, bildend. Auf solche Weise reihen sich Berg an Berg und es wird nicht ein Vulcan, es wird ein vulcanisches Centralgebirge entstehen, wie dieses der Aetna wirklich ist, und wie wir deren an verschiedenen Punkten von Europa, wenn schon nicht in solcher Großartigkeit, haben. Die prächtige Vulcangruppe, welche sich um den Puy de Dome in der Auvergne gereihet hat und das Centralplateau von Frankreich schmückt, ferner die Vulcangruppe der nördlichen Rheingegend, welche das Grauwackenlager der Hochebene durchbricht, sind uns mehr benachbart, als das ferne Sicilien; besonders ist das Eifelgebirge, zwischen Bonn, Andernach und Trier, reich an erloschenen Vulcanen und an den Producten ihrer ehemaligen Thätigkeit, und es ist deshalb auch vielfältig das Ziel der Ferienreisen deutscher Geognosten gewesen, wenn ihre Mittel ihnen nicht gestatteten, die Natur zu belauschen, wo sie im großartigsten Maßstabe arbeitet, wie dies z. B. am Aetna der Fall ist, woselbst man der erloschenen und thätigen Krater über 70 findet.



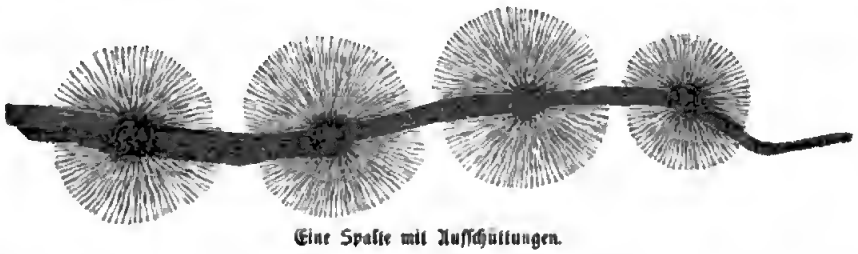
Spalten durch Erhebung des Bodens.

Stellen wir uns unter a die gehobene Gegend (siehe die nebenstehende Zeichnung) und unter ab, ac, ad u. s. w. die durch die Hebung entstandenen Spalten vor, so sieht man sofort, daß, wo es auch immer sei, auf jedem Punkt aller dieser Spalten, die im Innern der Erhebung wirkende vulcanische Thätigkeit leichteren Ausweg, geringeren Widerstand findet, als auf den zwischen den Spalten ruhenden Gebirgsmassen. Wenn wir also um den Punkt a her bergartige Aufschüttungen finden, so werden wir mit Recht zu dem Schlusse geführt: dieselben stünden über Oeffnungen in der Erdrinde, ja wenn wir auf dem Gipfel des Hauptberges bei a stehen, so werden wir durch die hinter einander liegenden Hügel sogar die Richtung der Spalten verfolgen können, selbst wenn diese durchaus nicht mehr zu sehen, selbst wenn sie ganz verschüttet sein sollten.

Es werden nämlich, wie sich von selbst versteht, nur die weitesten Stellen der Spalten zum Durchgange für die Gase und Dämpfe und die von ihnen emporgetriebenen compacten Substanzen benutzt werden, die Auswürflinge fallen dann dicht um den Punkt der Eruption nieder und schütten

selbst um die Mündung des in die Erde dringenden Canals einen Berg auf, der begreiflicherweise zuerst die Spalte füllt, so weit, als sie nicht selbst thätig ist, der also einen nicht unbeträchtlichen Theil derselben ausgleicht, dann aber über dieselbe als Berg emporsteigt.

Sind nun im Verlauf einer solchen Spalte, wie die nachstehende skizzirte, mehrere erweiterte Stellen vorhanden, aus denen Rapilli und Laven aufsteigen, aus denen mehr oder minder heftige Ausbrüche von Sand, Asche,



Eine Spalte mit Aufschüttungen.

Bimsstein geworfen werden, so kann es wohl geschehen, daß die ganze Spalte zugedeckt wird, indem die Aufschüttungen so in einander greifen, daß der Fuß des einen Berges den des andern erreicht und der Fuß von diesem über den des nächsten Berges greift, wodurch natürlich, wenn auch der nächst folgende Berg mit gleicher Intensität gewirkt hat, der ganze Spalt völlig zugeschlossen sein und sich nur dadurch verrathen wird, daß die Oeffnungen der Krater auf ihm liegen.

Dies alles wären Eruptionskrater, und zwar so vollständig, daß sie dem auf Seite 426 beschriebenen zugezählt werden müßten, und aus ihrer Anordnung würde man die Richtung des Spaltes, den sie selbst durch die aus ihm hervorgehende Thätigkeit verschlossen haben, zu erkennen vermögen. Es kann in solcher Weise geschehen, daß diese Eruptionskrater den Erhebungskrater ganz bedecken, und es ist bei dem Aetna beinahe der Fall; denn er ist durch seine siebenzig Feuerberge von der äußersten Umgürtung seines weit gestreckten Fußes bis zur Spitze hinauf so ganz und gar eine Anhäufung von großen und kleinen Kegeln, daß es des Blickes eines Wohlkundigen bedarf, um aus diesem sich immer höher und höher erhebenden Berggewühle den ursprünglichen Boden herauszufinden.

Es ist jedoch möglich, den Grundbau zu verfolgen und zu erkennen, daß eine mächtige Blase von 9000 bis 10,000 Fuß Höhe durch irgend eine innere Gewalt erhoben worden ist; man sieht die entweder nur geneigten Straten oder die gänzlich zertrümmerten Gesteinmassen, welche durch die Aufrichtung und darauf folgende Umstürzung dieser Straten entstanden sind, sich durch ihren ungemein wilden und schroffen Character deutlich unterscheiden von den aus Asche und Rapilli aufgehäuften und mit sanften Abdachungen geneigten Kegelbergen. Man sieht das weitläufige, üppig

begrünte Centralgebirge, welches die Sicilianer in einem Ueberbleibsel aus der arabischen Nomenclatur „monte gibello" nennen, sich in einem Umkreise von 80 Miglien aus der Fläche, welche Val (Thal) nur im Gegensatz von Berg genannt werden kann, eigentlich aber Ebene, Fläche der Insel heißen muß, erheben, sanft aufsteigen, dann aber immer steiler und steiler werden, man sieht, wie nach und nach aus der schon in unsern ältesten Schulbüchern beschriebenen fruchtbaren oder Gartenregion die waldige und dann die felsige Region wird, und kann so unzweifelhaft seine Erhebung von seiner Bedeckung unterscheiden; allein es ist eine gründliche Kenntniß der Geognosie dazu unumgänglich nöthig, und weil diese Wissenschaft überhaupt eine ganz neue ist, so ist es nicht weiter zu verwundern, daß der Berg mit seinen oft unerklärlichen, sich widersprechenden Erscheinungen älteren Forschern ein Räthsel gewesen und erst in neuerer Zeit hinlänglich bekannt geworden ist. Dazu kommt noch, daß es sehr beschwerlich ist, ihn zu besteigen, daß man bei dem indolenten und zugleich heimtückischen, verrätherischen Character der Sicilianer fast gar keinen sicheren Führer findet, wie z. B. die Schweiz für ihren Mont Blanc und Mont Rosa u. s. w. solche zur Genüge hat, und daß, wenn man ja einen solchen findet, man ihn über alle Maßen bezahlen muß und gänzlich seiner Willkür hingegeben ist.

Da der Aetna sich über 10,000 Fuß erhebt, also weit über die Grenze des ewigen Schnees hinausragt, so ist seine Spitze mit Eis und Schnee bedeckt und bietet den feuchten Süd- und Westwinden eine geeignete Stelle, um ihren Ballast abzuladen. Sein Gipfel ist meistentheils mit Wolken umgeben und nur bei Tramontana oder Greco (Nord- und Ostwind), wenn sie sehr entschieden auftreten, und keine Neigung nach Westen oder Süden haben, darf man hoffen, durch die wundervolle Aussicht über die ganze Trinakrische Insel (so hieß Sicilien im Alterthum wegen seiner drei Vorgebirgsspitzen) belohnt, für Mühe und Aufopferung entschädigt zu werden. Der Geognost denkt nicht so; er freut sich zwar auch eines entzückenden Ueberblicks über ein ganzes Königreich, freut sich der Aussicht auf die fernsten Inseln, welche Sicilien umgeben und die wie Blumenknospen in dem warmen, sonnigen Meere schwimmen, aber er weiß auch bei ungünstiger Witterung Trachyt, Porphyr, Trapp und Granit von Basalt, Lava und Bimsstein zu unterscheiden und die äußere und innere Zusammensetzung des Berges zu verfolgen. Unter allen Umständen, d. h. bei gutem wie bei schlechtem Wetter ist der Anblick des Kraters, von welchem wir hier eine Skizze geben, von der überraschendsten Wirkung. Chaotisch liegen die schwarzen Schlacken, die Basalt-, die Lava-Stücke umher; Asche, Bimsstein, vulcanisches Glas in Fäden oder Splittern und Tropfen füllt die

Zwiſchenräume; kryſtalliſirter oder ſublimirter Schwefel bedeckt die Mündungen der nach dem Innern führenden Gänge und Röhren; gefährlich iſt es, dahinab zu ſteigen, denn immerfort qualmen Kohlenſäure und Schwefel-

Krater des Aetna.

dämpfe empor, aber unnahbar iſt der mittlere Raum, auf welchem jetzt immerfort und zwar aus vielen Mündungen gleichzeitig Ergüſſe von geſchmolzenem Geſtein, von glühender Aſche, von brennendem Schwefel ſtattfinden. Gern wendet man ſich von dieſem düſteren Blick in den Krater nach ſeiner Außenſeite, nach der Umgebung des Berges.

Hat man das (allerdings ſeltene) Glück, bei Erſteigung des Gipfels heiteres Wetter zu haben, ſo wird das Studium dieſes vulcaniſchen Gebirges dadurch ſehr erleichtert, denn man ſieht, wie auf einer Karte, jeden Hügel und jede Ortſchaft deutlich vor ſich liegen und kann in den von dem Centrum ausgehenden Hügelreihen die Strahlen deutlich erkennen, welche durch die älteſte plutoniſche Bewegung aufgeriſſen wurden, als der erſte, der vier Miglien im Umkreis haltende Erhebungskrater ſich öffnete, der ſich durch ſeine ſchroffen, breiten Felswände und durch ſeinen gewaltigen, mehrere tauſend Fuß tiefen Abſturz nach dem Val del bove unzweifelhaft zu erkennen giebt, jetzt aber durch den ihn zum großen Theile ausfüllenden und um wenigſtens dreitauſend Fuß überragenden Eruptionskrater verſchüttet iſt.

Wunderbar ist der Anblick der schwarzen Lavaströme von der Höhe des Berges; auch diese gehen strahlenförmig von der Mitte aus, sie erstrecken sich aber, da sie so sehr dunkel von Farbe sind, nicht wie Gestein und Felsmassen, sondern wie tiefe, schwarze, grauenvolle Abgründe, durch die waldige, wie durch die mit den üppigsten Gärten, Getreide- und Rebenfeldern geschmückte untere Region bis zu dem Meere, in welches sie, gleich Riesendämmen, an mehreren Stellen weit hineinragen.

Wunderbar ist der Anblick von oben herab auch in einer andern Beziehung; er bietet außer dem geologischen Interesse noch eine Karte der gesammten europäischen Vegetation, er gewährt für das Studium der Pflanzengeographie einen Punkt, wie derselbe sonst in ganz Europa nicht mehr zu finden ist, indem die einzigen ihm gleich zu setzenden Berge in Savoyen weder so tief nach der Meeresfläche, noch nach einer gleich südlichen (halb tropischen) Lage hinabrücken.

Die verschiedenen Regionen des Berges (Regio nevosa, silvosa oder nemorosa und colta), greifen auf das Mannigfaltigste in einander, indem die mehr oder minder geschützte Lage von Thal und Berg einen Theil der eisigen zur waldigen, einen Theil der waldigen zur cultivirten machen kann; allein von oben her betrachtet, wo alle die kleinen Unterschiede verschwinden, sieht es aus, als ob die Abschnitte auf das Schärfste von einander geschieden wären; die schwarzblaue Waldung umgiebt das weiße Schneefeld, und jene ist mit dem weiten bunten Teppich, der sich über ganz Sicilien ausbreitet, umsäumt. Wenn man die Einzelnheiten in das Auge faßt, so erblickt man zuerst innerhalb der obersten schneeigen Region mehrere wohl erhaltene Kraterberge, in deren Innerm, auf der vulcanischen Asche, eine prächtige Vegetation zu finden ist; besonders sind der Bamboloso und der Monte Arso reich bedacht, aber sie haben nicht Palmen und Agaven aufgenommen, sondern die der Kälte jener Gegend, die der Höhe über dem Meeresspiegel angemessenen und dem 70sten Grad nördlicher Breite angehörigen schwarzen Föhren. Dort kommen auch wohl Birken vor, häufiger dagegen und mehr abwärts Buchen und Eichen, wie der 60ste und 50ste Grad nördlicher Breite sie zeigt. An der Grenze zwischen der waldigen und cultivirten Region sieht man zuerst die nicht edle, dann aber in wahren Prachtexemplaren die eßbare Kastanie, die ungefähr dem 45sten Grade entspräche (wiewohl sie auch schon in Baden unter dem 48sten Grade ausdauert, aber schlechte Früchte giebt), dann reihet sich daran die Pinie, schon ein ganz italienischer Nadelbaum, und das Ineinandergreifen der beiden Regionen wird hier noch mehr wie oben sichtbar, indem sich die Rebencultur in die Kastanien- und Pinienwälder erstreckt, die alten Bäume mit dem prächtigsten Blätterschmuck der Weinguirlanden umgeben sind.

Nunmehr nimmt die Vegetation einen immer südlicheren Character an; ſtatt der Weiden unſerer Gegend ziert der Oelbaum die Gärten, beſchattet der wundervoll blühende Oleander die Bäche; Cypreſſen ſtrecken ihre ſchlanken Glieder hoch in die Luft, die Lorbeern, Citronen und Apfelſinen blühen und tragen Früchte das ganze Jahr hindurch; ſtatt des Getreides ſieht man den türkiſchen Weizen die Felder bedecken und dem ſchlafmützengeſchmückten Sicilier ſeine Polenta und ſeine zähen Macaroni vorbereiten; nun aber noch tiefer erhält die Pflanzendecke einen beinahe gänzlich tropiſchen Character; man ſieht in breiten Hecken die Stachelbirne (Opuntia ficus indica) ſtatt der Zäune die Gärten umfriedigen, oder dem Anbau nicht unterzogene Strecken in dieſem von Dieben, Räubern und Mördern bewohnten Eden mit breitblättrigen Aloeſtämmen, beſonders mit der Agave americana bedeckt, welche in unſern Treibhäuſern ſchon ziemlich groß wird, dort aber Blätter von drei Ellen Länge, einer halben Elle Breite und einer Viertelelle Dicke trägt, deren Spitze einen ſechs Zoll langen Dorn von Eiſenhärte haben; einzelne Palmen von ungemein ſchöner, ſchlanker Form ſtehen in kleinen Gruppen da und dort zerſtreut, und in den Niederungen ſind, wie bei uns mit Erlenbüſchen, ſo weite Strecken mit der niedrigen Fächerpalme (Chamaerops humilis) beſtanden, was den ſüdlich fremdartigen Character der Gegend vollendet; allein die Dattelpalmen tragen keine eßbaren Früchte und auch die kleinen Nüſſe der Fächerpalme ſind nicht genießbar, ein Zeichen, daß Sicilien denn doch nicht die Heimath dieſer Pflanzen iſt, ſo wenig wie Irland die des Lorbeers und der Myrthe, wenn ſie ſchon daſelbſt im Freien und ohne Schutz oder Bedeckung während des Winters ausdauern (Zimmermann, Erdball I.).

Was die Natur auf einem Gürtel von 35 Graden vertheilt hat (vom 35—70. Grad nördlicher Breite), das findet ſich hier auf dem Raum von einigen Quadratmeilen und nur durch eine Höhe von 10,000 Fuß auseinander gerückt. Der Aetna iſt, ſo wie ein ſehr großer, ſo auch einer der furchtbarſten Vulcane; er galt lange Zeit für erloſchen, und ſo hatte ſich auf der alle Erwartungen weit übertreffenden, fruchtbaren, vulcaniſchen Aſche eine fleißige Bevölkerung verſammelt, welche zahlloſe, bedeutende Städte gegründet hatte und ein großartiges politiſches, wiſſenſchaftliches und induſtrielles Leben führte, reich an Genüſſen, ſo wie an Mitteln ſie zu befriedigen, reich an Glanz und Macht genannt werden konnte.

Mit dem Verfall des großen römiſchen Reiches, unter welchem Sicilien ſeine Selbſtſtändigkeit verloren, ſank auch das glänzende Syrakus und das reich bebaute öſtliche Sicilien in ſein trauriges Nichts zurück; unter ſeinen Tyrannen Gelon, Hieron, Dionyſius war es zu einer Macht und Größe gelangt, die es befähigte, den eroberungsſüchtigen Karthagern

zu widerſtehen; als ein Theil der großen Republik Rom ward es bald zu einem Schatten ſeiner vorigen Pracht und Schönheit. So ging es auch mit dem übrigen Sicilien, und ſeit fünf Jahrhunderten enthielt der Aetna nur noch eine Bevölkerung von 190—200,000 halbverhungerten Bettlern und Dieben, welche kaum ſo viel Thätigkeit haben, um das überreich bezahlte köſtliche Product ihres Wohnſitzes, den lieblichen und feurigen Aetnawein, zu bauen, und es vorziehen, den keine Mühe und keine Arbeit fordernden Mais hinter ihrem elenden antediluvianiſchen Hackenpfluge in die Erde zu ſtreuen.

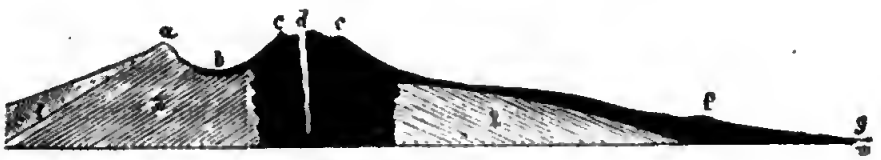
Unter dieſer jämmerlichen Bevölkerung hat der Vulcan noch furchtbare Verwüſtungen angerichtet, denn die Eruptionen von 1536 und 1537 decimirten dieſelbe. Der Ausbruch vom 9. März des Jahres 1669 aber zerſtörte 49 Städte, 700 Kirchen und tödtete 94,000 Menſchen, ſo daß das ſchöne Areal gegenwärtig kaum noch eben ſo viel Bewohner zählt; für die ſchönen Städte ſind elende, finſtere und ſchmutzige Raubneſter, für die prächtigen Villen und Schlöſſer ſind jämmerliche Erdhütten aus dem Schutt entſtanden. Der Geognoſt aber fragt nicht, was für Leute dort wohnen, ſondern auf was für Steinen dieſe Leute wandeln, und ſo iſt der Aetna noch immer einer der intereſſanteſten Punkte der Erde.

Aehnlich demſelben in vielfältiger Beziehung iſt der berühmte Pic von Teide auf der Inſel Teneriffa; auch er iſt ein gewaltiger (jetzt völlig erloſchener) Vulcan von noch größerer Höhe wie der Aetna und für die Pflanzengeographie von derſelben Wichtigkeit, indem auch hier, wie auf dem vorgedachten Berge, die Vegetation eines breiten Erdgürtels durch die immer anſteigende Höhe climatiſch bedingt, auf einem ganz kleinen Raum zuſammengedrängt iſt. Allein dieſes iſt nicht der Vergleichungspunkt, den wir aufſuchen, dazu würde ein jeder andere ähnlich gelegene Berg von gleicher Höhe eben ſo gut dienen, es iſt die Aehnlichkeit als Vulcan; man ſieht nämlich bei dem Pic ſo gut oder noch beſſer wie bei dem Aetna den Erhebungskrater; der eigentliche Kegelberg, der erloſchene Vulcan, welcher auf mehr als 30 Meilen in See geſehen werden kann, iſt umgürtet von einem 7000 Fuß hohen Circus, welcher vom Meere aus nach der Mitte zu anſteigt und dann plötzlich beinahe ſenkrecht abfällt, nach Außen zu die breitgeſtreckten Lager, nach innen zu die Schichtenköpfe dieſer durch plutoniſche Gewalt erhobenen Bergmaſſe zeigend.

Aus dem Innern dieſes gewaltigen, mehrere Meilen im Durchmeſſer haltenden Erhebungskraters ſteigt nun erſt der ſchöne, regelmäßige Eruptionskrater aus Bimsſtein und Obſidian aufgeſchüttet, empor, ſehr deutlich die Art ſeiner Entſtehung anzeigend; aber höchſt lehrreich iſt es, daß die Erhebung der äußeren Kraterlinie die Schichten ſowohl blosgelegt, als auch

zahllose Spalten geöffnet hat, welche die ganze Insel durchsetzen und bis auf das Meer hinabgehen, so daß ein aufmerksamer und die Beschwerden und Gefahren dieser Unternehmung nicht scheuender Geognost, wie z. B. Leopold v. Buch, es vermochte, die Erdrinde bis zur Tiefe von 7000 Fuß zu untersuchen, die Schichtungen und Lagerungen, wie sie durch die Erstarrung der Erdmasse und die Bildung der Erdrinde entstanden, aufzuzeichnen und uns einen Schlüssel zu der Geschichte der Erdbildung zu geben, wie man ihn bis dahin nicht gehabt. Da sich nämlich die Erdoberfläche am Rande des Erhebungskraters um 7—8000 Fuß erhoben hatte, und es in diesem Berge wieder Schluchten giebt, welche bis in das Meer hinabreichen, so vermag man die Gestaltung der Erdrinde von ihrer Oberfläche bis zu der gedachten Tiefe der Betrachtung zu unterwerfen.

Auch der Vesuv zeigt uns, wenn schon in sehr viel geringerem Grade, die Unterschiede von Erhebungskrater und Eruptionskrater unverkennbar. Der deutlicheren Anschauung wegen lassen wir hier einen Durchschnitt des Vesuv folgen, wie ihn Dr. Dieffenbach in seiner trefflichen Bearbeitung von Sir Henri de la Beeche's Geologie gegeben hat.



Durchschnitt des Vesuv.

Wir sehen hier in 1 die aufgeschütteten Bimssteine, den vulcanischen Tuff der Oberfläche, auf welchem die Umgebung von Neapel sich angebaut hat; 2 dagegen ist das Gestein, welches die ursprüngliche plutonische Gewalt erhoben hat, hauptsächlich Leucitporphyr; bei a tritt dieser in großen Strecken zu Tage, und diese Erhöhung, unter dem Namen der Somma den Italienern allgemein bekannt, ist der eigentliche alte Vulcan. In dem tief schwarz schattirten Theile der Zeichnung sehen wir nun erstens unten die Ausfüllung des alten Kraters mit Laven und allerlei vulcanischen Gesteinen, dann bemerken wir, daß die Aufschüttungen sich bedeutend gehoben und den alten Erhebungskrater nicht nur ganz ausgefüllt, sondern bis auf eine Seite (die Somma) sogar überdeckt, haben, nach der Seite von Camaldnoli (f) und Torre del Annunciata (g) hin besteht die ganze bebaute und unbebaute Fläche des Berges aus den Substanzen, welche der Vesuv emporwarf und welche, nun verwittert, einen trefflichen, nahrungsreichen Boden bilden. Wann diese Eruptionen geschehen — wer mag es zu sagen! Von einer furchtbaren Gewalt und weitgreifenden Wirkung müssen sie gewesen sein, wenn wir die ehemaligen und jetzigen Verhältnisse des Kraters betrachten.

Alles, was zwischen 2 und 2 schwarz schattirt erscheint, ist der Krater des durch vulcanische Kräfte erhobenen Berges; cc ist der Krater, welcher sich nach Zuschüttung dieses ersteren in demselben offen erhalten hat, jetzt aber ist d der eigentliche feuerspeiende Berg in diesem Krater, so daß der Schlund aus dem breiten schwarzen Raum zusammengesunken ist auf die hellere Linie, welche in dem innersten zweiten der Berge d ihre Mündung hat.

Das jetzige Terrain der Umgegend von Neapel wurde durch die furchtbaren Ausbrüche vom Jahre 79 unserer Zeitrechnung gebildet, wobei bekanntlich Pompeji durch einen Aschenregen, Stabiä und Herculanum durch Sand und glühende Schlacken bedeckt, das letztere aber endlich noch durch einen Lavastrom unter geschmolzenem Gestein begraben wurde.

Die Untersuchungen, welche Dufrenoy, ein berühmter Geognost, über die Auswürflinge des Vesuv angestellt, haben sehr merkwürdige Resultate geliefert. Der vulcanische Tuffstein der Umgegend von Neapel besteht fast ausschließlich aus Trachyttrümmern und Bimsstein. Dieser Letztere ist ein vulcanisches, zu Fäden gesponnenes und dann zerbrochenes und unregelmäßig wieder zusammengebackenes Glas, also unzweifelhaft ein Product des Feuers; der Trachyt gestaltet sich aber nur theilweise ähnlich. Wie er in der Umgegend von Neapel, d. h. als Auswürfling des Vesuv vorkommt, so ist er eine halb krystallinische, halb feinkörnige Grundgesteinmasse von mattem, erdigem Ansehen, geringer Härte und poröser Beschaffenheit, worin Krystalle von glasigem Feldspath oder mehr mit der Grundmasse von weißem Kali Albit verwebt vorkommen, welchem Stoffe sich auch noch Hornblende, Augit, Glimmer, hin und wieder Quarz und Magneteisenstein beimischt, lauter Substanzen, welche auf Gestaltung oder wenigstens auf Umgestaltung durch das Feuer deuten.

Nun tritt aber der merkwürdige Umstand ein, daß die umhergestreuten Trachyttrümmer, welche das Erdreich der Umgebungen des Vesuv bilden (an der Oberfläche verwittert, mit vulcanischer Asche oder zersetzter Lava gemischt, höchst fruchtbar), sehr häufig Versteinerungen von Seethieren führen, ja daß mancherlei Muscheln und, was besonders in Erstaunen setzt, noch jetzt lebende Seethiere, so z. B. Serpularien (Röhrenwürmer), vorkommen, genau so, wie man sie in dieser Gegend an den Felsen von Scilly noch jetzt in Menge lebend findet.

Dies alles sind nicht phantastische Muthmaßungen, sondern Thatsachen, durch Geognosten unserer Zeit erforscht, und sie führen unwiderleglich zu dem Schlusse, daß der Vulcan die Stoffe seines Auswurfes aus Gegenden der Erdrinde nimmt, welche — was auch ursprünglich ihre Beschaffenheit war — in einer uns nicht gar zu fernen Epoche Meeres-

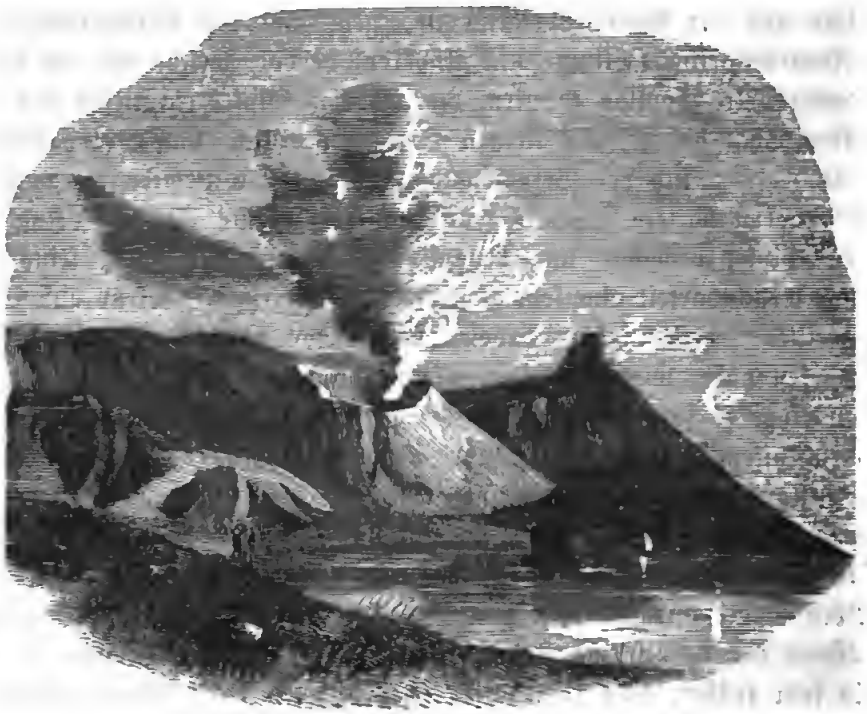
boden gewesen und zwar lange genug, um Sedimentgesteine zu bilden und in diesen seine damaligen Bewohner zu begraben. Die Gesteine des Monte Somma sind von denen des Vesuv sehr verschieden, welches ein Beweis ist, daß ihre Quellen verschieden sind, da die Auswürflinge des alten Kraters sehr seiner eigenen Masse gleichen, so sind sie vielleicht nichts weiter, als die Trümmer der Oberfläche, welche ehemals den Krater der Somma schloß, Trümmer derjenigen Landesstrecke, welche in dem gegenwärtigen Zustande der Somma fehlt und durch den Vesuv ausgefüllt ist. Dieser letztere hat sein Material sichtlich aus viel größerer Tiefe geholt.

Wie neu der Vesuv übrigens ist, geht aus den Beschreibungen der alten Naturhistoriker (Plinius und Anderer) hervor, welche nur die damals weit ausgehöhlte Somma kannten, die auf dem Gipfel ein tiefes und weitgestrecktes Thal bildete, mit kleinen Seen und Busch- und Waldpartien geziert, in welchen sich der Vesuv noch gar nicht als zweiter Berg in dem Krater erhoben hatte. Damals war auch der Monte Somma beinahe bis auf den Gipfel bewohnt und bebaut und er ernährte durch seine weltberühmte Fruchtbarkeit eine sehr zahlreiche Bevölkerung. Vitruv und Diodor von Sicilien sprechen zwar davon, daß dieser Vulcan ehemals Feuer ausgeworfen habe, wie der Aetna, allein sie sprechen von diesem „ehemals" als von einer so fernen Zeit, daß sich gar keine Nachrichten darüber mehr auffinden lassen, und als im Jahre 79 nach Christo der furchtbare Ausbruch entstand, welcher dem Vesuv seine jetzige Gestalt gab — den Berg im Berge — erschien die Sache so neu und so wunderbar, daß der ältere Plinius ein Opfer seiner Wißbegierde wurde, indem er sich zu nahe an den Berg wagte und wahrscheinlich von der Kohlensäure erstickt wurde.

Wenn der Aetna eine Zeit lang für erloschen gegolten hat, so muß dies in sehr früher, halb fabelhafter Zeit gewesen sein; Pindar wenigstens kennt ihn schon als Feuerberg und er lebte 449 Jahr vor Chr., und Thucydides hat von dem großen Ausbruche des Jahres 476 vor Chr. genaue Nachricht gegeben; man glaubt aber, er sei in noch älterer Zeit wirklich für todt gehalten worden und führt als Beweis an, daß Homer, welcher doch Odysseus auf Sicilien und zwar Angesichts dieses Vulcans landen läßt (nämlich unfern der Scylla und Charybdis, welche beide Homer beschreibt), von dem Vulcan nichts sagt, ihn nicht einmal nennt. Nun wird Homer als sehr kenntnißreich und auch als ein Mann angesehen, der diesen Reichthum von Kenntnissen gern leuchten läßt, und weil er von dem Feuerberge schweigt, glaubt man, er sei lange vor den Zeiten des Homer kein Feuerberg gewesen; allein der Verfasser glaubt, dieser Schluß sei etwas voreilig. Wer aus den Werken des Calderon die deutschen Sitten (mehrere seiner Komödien spielen in Deutschland, z. B. in Wien) oder aus denen des

Shakespeare auf die ehemalige Geographie schließen, also etwa annehmen wollte: Böhmen habe damals am Meere gelegen, weil Perdita von Sicilien in einem Boote abfährt und in Böhmen landet, der möchte doch auf dem Holzwege sein. Mit den Kenntnissen des Homer könnte es leichtlich eben so stehen, wie mit denen der beiden anderen berühmten Dichter.

Muthmaßlich auf demselben großen, unterirdischen Feuerherde mit dem Vesuv und dem Aetna stehen die kleineren, aber sehr thätigen Vulcane Stromboli, Volcano, Volcanello und der erloschene Epomeo auf Ischia.



Die Insel Volcano.

Von der kleinen Insel Volcano giebt die vorstehende Zeichnung eine getreue Ansicht. Bemerkenswerth ist, daß auch hier, wie in den meisten Fällen, ein Vulcan in dem Vulcan steht, gleichsam eingeschachtelt. Die äußere Umgürtung ist der ursprüngliche Krater, emporgehoben von offenbar gewaltigeren Kräften, als diejenigen sind, welche jetzt das Eiland bewegen; innerhalb dieser Umgürtung steht der gegenwärtig beinahe unaufhörlich thätige Vulcan. Die Aufregung, in welcher sich derselbe unausgesetzt befindet, ist wahrscheinlich Schuld daran, daß die Insel gänzlich unbewohnt ist, was um so mehr befremdet, als mehr Vegetation und mehr fruchtbares Erdreich darauf ist, als auf Stromboli, das doch 1000 Einwohner zählt.

Von dem großen Feuerherde, auf welchem die Insel steht, ging im Jahre 1783 eine Eruption aus, die etwa 6 Meilen weit von Volcano

eine neue Insel bildete, welche auch nur der Krater eines unterseeischen Herdes ist; es wurde so viel Bimsstein ausgeworfen, daß die See auf 30 Meilen im Umkreise damit dicht bedeckt war. Ein dänisches Schiff, welches die Insel entdeckte, nahm sie im Namen des Königs von Dänemark in Besitz und nannte sie Nijöe (neue Insel), doch schon in Jahresfrist versank diese Vergrößerung des Königreichs Dänemark, wie sie entstanden war und es blieben nur ein paar Felsen übrig, welche die Stelle bezeichnen, wo sie gestanden.

Humboldt sagt, daß die Thätigkeit der Vulcane im umgekehrten Verhältniß zu ihrer Größe zu stehen scheine. In Hinsicht auf die Feuerberge der liparischen Inseln ist dieser Ausspruch vollkommen gerechtfertigt; obwohl dieselben in der historischen Zeit keinen eigentlichen großartigen Ausbruch gehabt haben, so sind sie doch in einer ununterbrochenen Thätigkeit und senden aus ihren Kratern immerfort Flammen, Rauch und Rapilli empor, wahrscheinlich, weil bei ihrer geringen Höhe sie nicht eine so hohe Säule von geschmolzenen Substanzen zu überwinden haben, wie diejenige ist, welche in den 4000 und 10,000 Fuß hohen Vulcanen auf die darunter eingeschlossenen Gase drückt, ihre Mündung ist dem Herde des Feuers eine halbe Meile näher und weil sie immerfort offen ist, können sich die Gase darunter nicht in solcher Spannung sammeln, daß sie einen gefährlichen Ausbruch veranlaßten. — Von der Insel Santorin und deren vulcanischen Ausbrüchen haben wir bereits gesprochen.

Zu Europa wird bekanntlich noch die weit genug davon entfernte Insel Island gezählt. Die älteren Lehrbücher wissen nur von einem Vulcan auf derselben, dem Hekla; thatsächlich aber hat sie deren 21, von denen gegenwärtig 13 erloschen und 8 in Thätigkeit sind. Der Hekla ist unter ihnen keineswegs der größte und thätigste, er ward nur am meisten bekannt, weil er unfern der am stärksten bewohnten südlichen Küste und in der Nähe zweier anderen Vulcane liegt, welche, von den Schiffen aus betrachtet, leicht mit ihm verwechselt werden konnten und oft genug verwechselt worden sind.

Kärtchen von Island.

Der Hekla, 5110 Fuß hoch, ist auf dem vorstehenden Kärtchen mit 1 bezeichnet, und die weißen Punkte, welche sonst noch von 1 bis 8 mit Zahlen versehen sind, deuten die thätigen, die anderen Punkte aber die

erloschenen Vulcane an. Die mit einem † bezeichneten sind submarine Vulcane, welche furchtbare Eruptionen geboten haben, so der zunnterst an der Westküste gelegene im Jahre 1831 eine so verheerende, daß die ganze Küste entvölkert wurde, und im Meere auf dem Wallfischfang befindliche Schiffe, welche eines Sturmes wegen sich in den sonst äußerst sichern Hafen geflüchtet hatten, vor ihren Ankern den Untergang fanden. Der nächst dem Hekla belegene Berg (2) heißt Wester Jökull, mißt 5680 Fuß und brannte sehr stark in den Jahren 1821 und 1823.

3 bezeichnet den Köttlunga oder Kattlagia Jökull, welcher im Jahre 1823 drei Ausbrüche hatte, die von starken Erdbeben begleitet waren; im Jahre 1756 fanden gar fünf heftige Eruptionen statt.

Der Oraego Jökull (4), 5927 Fuß hoch, hatte 1755 mehrere sehr heftige Ausbrüche und ist seit dieser Zeit in Thätigkeit geblieben, so daß er immerfort raucht und kleine Steinstücke (deren glühenden Zustand man besonders bei Nacht sehr deutlich bemerken kann) auswirft.

Der Herdubreid Jökull ist mit 5 bezeichnet; er hat vielfache Ausbrüche gehabt, von denen im Jahre 1818 mehrere auf einander folgten, indem die Rauch- und Feuersäulen sich auf 4000 Fuß über seinen Gipfel erhoben. Der mit 6 bezeichnete Trölladingur Jökull hatte im Jahre 1810 mehrere sehr heftige Ausbrüche. Besonders merkwürdig aber ist der Krabla Jökull (7) und der Skapta Jökull (8), welche im Jahre 1783 den einen ganzen Sommer dauernden Höhenrauch verursachten (siehe Zimmermann's Erdball, Theil I.), indem sie während dieses Jahres sechs Monate hindurch unaufhörlich feine Asche aussendeten, welche, über ganz Europa fortgeführt, jene abnorme Färbung der Atmosphäre, jene Verdunkelung der Sonnenscheibe hervorbrachte. Mehrere dieser Vulcane, welche alle acht durch ihre Feuer- und Rauchsäulen eine ununterbrochene Thätigkeit bekunden, haben so ungeheure Lavaströme ergossen, daß ganze weite Thäler damit erfüllt worden, Tausende von Menschen umgekommen und drei Viertheile der einst so reich bebauten Insel unbewohnbar geworden sind. Ein quer durch die Insel gehender breiter Streif, durch die punktirten Linien bezeichnet, nur ein kleiner Theil der südlichen Küste und ein größerer Theil der nördlichen ist von den verheerenden Wirkungen dieser furchtbaren Thätigkeit verschont geblieben. Aber auch hier sieht man noch die mächtige Wirkung der plutonischen Thätigkeit; Lavaergießungen haben überall stattgefunden und wo spätere Erhebungen dieselben blosgelegt und das Wasser sie ausgewaschen, da sieht man Gestaltungen der wunderbarsten Art, wie z. B. den mächtigen Lavabogen, welcher dasteht, wie die Ruine eines Titanenbaumes, eines Triumphbogens, wie ein römischer Triumphator sich ihn nie gedacht. Das geschmolzene Gestein hat noch im Schooße der Erde diese Gestalt

angenommen und ist so erhärtet, später gehoben worden und durch Wasser ausgewaschen.

Einige Inselgruppen bei Afrika sind durch und durch vulcanisch wie Island; die Azoren, die Canarien und die des grünen Vorgebirges. Von den Azoren ist die Insel Pico mit einem schönen, regelmäßigen Kegelberge, rein aus Trachyt bestehend, geziert. Dieser Berg, von welchem die Insel ihren Namen hat, ist der einzige auf dieser stark vulcanischen Inselgruppe, welcher ein immerwährend geöffnetes Ventil hat; dennoch glaubt man, daß der mächtige Lavastrom, welcher im Jahre 1812 einen Theil der nordöstlich von Pico gelegenen Insel St. Georg zerstörte, ein Seitenausbruch des Pico gewesen sei; scheint dieses schon eine kühne Annahme, so ist es völlig unzulässig, das Entstehen der neuen Insel bei St. Michel im Jahre 1811 demselben Vulcan zuzuschreiben. Er liegt über 30 Meilen von diesem neu entstandenen Fleckchen Erde, welches der Capitain eines englischen Schiffes sogleich im Namen Königs Georg des Dritten in Besitz nahm, und es heißt doch wohl einen Berg zu weit ausdehnen, wenn man ihm einen Fuß von 60 Meilen Durchmesser geben will; allein unzweifelhaft ist die Azorengruppe auf einer viel größeren vulcanischen Basis erhoben und jede einzelne Insel ist die Spitze eines Erhebungsdomes, der vielleicht hin und wieder nicht zum Ausbruch gekommen, nicht zum Krater geworden ist, nichtsdestoweniger seinen vulcanischen Character deutlich an sich trägt. Die Basis eines jeden solchen Berges liegt tief unter der Meeresfläche, von der Basis dieser großen Inselgruppe erhob sich die neue Insel und dahin ist sie auch wieder zurückgesunken, so daß die nach jeder Insel als neuem Stützpunkt ihrer Seemacht begierigen Engländer um diese Perle in der Fassung des atlantischen Oceans gekommen sind; 80 Faden Wasser findet man an der Stelle, wo sie im Jahre 1811 auftauchte.

So wie die Azorengruppe, ist auch die der Canarien eine rein vulcanische; die sämmtlichen Inseln sind nach L. v. Buch's genauen Untersuchungen das Werk einer vulcanischen Thätigkeit in ihrem großartigsten Maßstabe; in den Lagen der Mineralien, in den Schichtungen der Felsarten erkannte man auf das Deutliche die auf einander folgenden Perioden ihrer Bildung und die Reihenfolge der übereinander gelagerten Eruptionsprodukte. Ueber den Pic selbst und seine Bildung haben wir bereits so viel angeführt, als die Räumlichkeit dieses Buches gestattet, über die Canariengruppe aber überhaupt müssen wir noch hinzufügen, daß die Insel Lancerote das überraschendste und großartigste Bild der Folgen eines vulcanischen Ausbruches liefert, indem eine wahrhaft titanische Kraft bei der größten Eruption, die man irgendwo erlebt zu haben glaubt, solche Lavamassen über den Rand des Kraters ergoß, daß sie einen Flächenraum von mehreren Quadrat-

meilen ganz bedeckte, und daß Leopold v. Buch von der Gesammterscheinung der Inseln dieser Gruppe seine schöne, wahre und geistreich vorgetragene Theorie von den Erhebungsinseln hernahm, nach welcher das Terrain aller Inseln dieser Art einst waagerecht auf dem Meeresgrunde lag, von wo es durch plutonische Kräfte erhoben worden ist, bis es die Oberfläche überragte, worauf entweder die Erhebungsinsel domartig gestaltet stehen blieb oder ein schließlicher Act des Ausbruches sie zu einem Erhebungskrater machte. Bei diesem letztern, aber auch schon bei allen vorherigen Vorgängen, wurden die einstmals waagerecht liegenden Schichten geneigt, nach einem Punkte zu erhoben, und in den Spalten und Rissen kann man an den zu Tage tretenden Schichtungen sehr deutlich und unzweifelhaft die Art ihrer Lagerung, ihr Streichen, Steigen und Fallen und ihre sonstigen Eigenthümlichkeiten erkennen.

Der berühmte Pic von Teneriffa hat seit der Zeit, welche seinen Eruptionskegel 7000 Fuß über seinen Erhebungskrater aufschüttete, keine Flammen ausgeworfen, sein Krater ist überhaupt einer der kleinsten, er hat kaum 130 Ellen Durchmesser und nicht mehr als 50 Ellen Tiefe. Die Thätigkeit dieses keineswegs erloschenen Vulcans scheint nicht groß genug, um so mächtige Schichten zu erheben, als in der Mitte über seinem Feuerherde liegen, dagegen scheinen die Wände wieder nicht stark genug, um vollständig Widerstand zu leisten; denn im Jahre 1798 (9. Juni) fand eine starke Eruption aus dem sehr seitswärts von dem Pic gelegenen Berge Chahorra statt, bei welcher bedeutende Felsmassen mit einer solchen Gewalt in die Luft geschleudert wurden, daß sie eine halbe Minute brauchten, um wieder zur Erde zu gelangen, was — die Zeit des Steigens und Fallens als gleich angenommen, wie man ohne erheblichen Fehler wohl darf — eine Höhe von mehr 3300 Fuß voraussetzt.

Die Inseln des grünen Vorgebirges sind wenig bekannt, allein doch so weit, um mit Bestimmtheit behaupten zu können, sie seien, gleich den bisher gedachten, vulcanischen Ursprungs. Der Vulcan Fuego ist der einzige thätige dieser Inselgruppe, die anderen scheinen sämmtlich erloschen.

Auf derselben Seite von Afrika ist noch eine ganz vereinzelte Insel: Ascension, unter dem 8ten Grad südlicher Breite, welche gleichfalls einen Vulcan hat, doch ist wenig Näheres über ihn bekannt.

Oestlich von Afrika liegt die große Insel Madagascar. Man glaubt, daß dieselbe Vulcane habe, allein es ist darüber nichts so Genaues ermittelt, daß man es als thatsächlich in ein Lehrbuch aufnehmen könnte; sicherer dagegen ist der mächtige, ausgedehnte und überaus thätige Vulcan auf der Insel Bourbon bekannt, noch weiter östlich von Afrika als Madagascar. Der Ausbruch vom 27. Februar des Jahres 1812 hat drei Lava-

ströme ausgesendet, welche ganz nahe an dem oberen Rande des Kraters (der ganz damit erfüllt zu sein schien) ihren Ausweg fanden; bemerkenswerth ist, daß die Lava so zähe-flüssig (also keineswegs vollkommen geschmolzen) war, daß sie die kurze Strecke vom Krater bis zum Meere erst in zehn Tagen erreichte; allein die Grade der Schmelzbarkeit des Gesteins sind so verschieden, als die Grade der Hitze, welche dieses Schmelzen bewirken, und so ist jenes langsame Fließen kein größeres Wunder, als das überaus schnelle, welche Leopold von Buch am Vesuv im Jahre 1805 beobachtete, wo der Lavastrom eine deutsche Meile in drei Stunden durchlief.

Von dem Ausbruch des Vulcans auf der Insel Bourbon berichtete man noch als besondere Merkwürdigkeit, daß er außer der Asche auch noch gesponnenes Glas in Menge ausgeworfen habe; es fielen nämlich außer einer schwärzlichen Asche noch eine Menge goldglänzender, durchsichtiger Glasfäden zu Boden; allein auch der Vesuv wirft dergleichen aus und der Bimsstein besteht ja nur aus solchen Glasfäden und Glasblasen, wenn schon nicht von so schöner Farbe.

Im rothen Meere, zwischen Mokka und Zebul (das erstere ist nicht zu verwechseln mit dem berühmten Gnadenort des Moslem, Mekka), unter dem 15ten Grad nördlicher Breite, liegt eine vulcanische Insel, Zebul Their, welche von dem bekannten englischen Reisenden Bruce besucht worden ist; der Vulcan hat vier Oeffnungen, aus denen fortwährend Rauchsäulen aufsteigen, von großen Eruptionen aber hat man nichts gehört.

Das wären die Vulcane rund um Afrika; innerhalb des großen Continents sind gegenwärtig noch keine so genau bekannt, als es, um eine Aufzählung derselben vollständig zu machen, wohl wünschenswerth wäre. Die Umgegend des letztgenannten indessen, des Zebul Their, hat man doch so weit erforscht, um zu wissen, daß sowohl auf der Halbinsel Arabien (zwischen dem persischen und arabischen Meerbusen), wie auch auf dem Festlande von Afrika, zunächst dem Eingange in das rothe Meer, ein stark vulcanisches Terrain liegt. Zuerst befinden sich in der Meerenge selbst neun Inseln, welche vulcanische Erscheinungen darbieten; auf dem Festlande von Arabien ist ein solcher Punkt, der Bir Hut, bekannt, welcher wegen seiner Höhe von mehr als 10,000 Fuß und seiner großen Nachbarschaft der Küste von den Seefahrern häufig in Thätigkeit gesehen ist; dann befinden sich auf dem Festlande von Afrika, wahrscheinlich auf demselben, allen den Vulcanen in dieser Gegend gemeinschaftlichen Feuerherde noch fünf Vulcane, Haik, Abida, Fanlai, Vinzegur und Sabu, leider aber ist von allen diesen nichts weiter als der Name und ungefähr ihre Lage bekannt. Ein klein Weniges mehr weiß man vielleicht von den Vulcanen

im rothen Meere selbst, weil dies die Straße für die englische Ueberlandspost nach Bombay und Madras bildet.

In den Reichen Congo und Angola, auf der Westseite von Afrika, will man zwei Vulcane, den Pemba und den Zambi, entdeckt haben. Den letzteren giebt man zu 10,000 Fuß Höhe an, eine bequeme Zahl, welche überall angewendet wird, wo man nichts von den eigentlichen Verhältnissen weiß. In dem tiefsten Winkel des Meerbusens von Guinea, östlich von den Mündungen des Joliba oder Niger, befinden sich auf einer Halbinsel zwischen dem Croß- und dem Dongaflusse drei Vulcane in einer Reihe, welche, mit dem nördlichsten angefangen, Qua, Rumbi und Cameron heißen. Der letzte soll 12,720 Fuß hoch sein. Die Reihe setzt sich in gerader Linie weit in das Meer fort. Der Küste zunächst liegt die Insel Fernando del Po, dann folgt die Prinzeninsel, noch weiter südlich liegt St. Thomas (6480 Fuß hoch) und nahezu 2 Grad südlich vom Aequator liegt Anobon (2400 Fuß hoch).

Besser bestellt ist unsere Kenntniß von den amerikanischen Vulcanen. Im Norden finden wir zuerst Wrangel's Vulcan, er trägt den Namen des berühmten russischen Seefahrers; westlich von demselben, nach der Halbinsel Alaska hin, in der Gegend, wo sie mit dem Festlande zusammenhängt, den mehr als 12,000 Fuß hohen Illämän, und nahe dabei einen beinahe eben so hohen, noch unbekannten Vulcan. Es folgt nun einer der höchsten Berge der Erde, der Eliasberg, mehr als 18,000 Fuß hoch, weiter südlich der 15,000 Fuß hohe Buen tempo und auf der Sitka-Insel der Edgecombe, der jedoch nur 3000 Fuß mißt.

Das Oregon-Felsengebirge, welches vom 65sten bis zum 30sten Grade beinahe parallel mit der Küste länft, hat auf seiner südlichen Hälfte ein ihm benachbartes Gebirge zum Begleiter, welches sich bis zur letzten Spitze der Halbinsel Californien fortsetzt; in dieser Kette liegt eine ganze Reihe thätiger Vulcane, von denen wir nur die bedeutendsten nennen wollen, nämlich den St. Helens, am nördlichsten gelegen, und den Vulcan de los Virgenes, so wie den de la Giganta auf der oben genannten Halbinsel.

Die Vulcane von Mexico sind uns durch die Bemühungen solcher Männer, wie Humboldt, genauer bekannt. Es liegen auf dem Plateau von Mexico sechs derselben in einer geraden Linie, beinahe genau von Westen nach Osten gerichtet. Die Reihe beginnt, vom stillen Meere angefangen, mit dem 12,000 Fuß hohen Colima, der zwar nur noch Rauch und Asche auswirft, doch jedenfalls zu den thätigen Vulcanen gezählt werden muß, weil er seit Jahrhunderten schon in dieser Weise fortfährt.

Ihm nächst gelegen ist der vor einem Jahrhundert neu entstandene Vulcan Xorullo (sprich Jorullo), von welchem wir weiter oben bereits das Nöthige mitgetheilt haben; hier wollen wir nur noch bemerken, daß derselbe

sich genau in die von Osten nach Westen verlaufende Linie der übrigen fünf Vulcane eingeschaltet hat, als ob er, wie die übrigen, auf einem und demselben (die Gebirgskette der Cordilleras von Mexico senkrecht durchsetzenden) Querspalt stünde, eine Ansicht, welche Humboldt auch als unzweifelhaft ausgesprochen. Der dritte ist der Toluca, welcher eine Höhe von 15,200 Fuß hat und zunächst dem Popocatepetl steht, der schon zur Zeit der Eroberung von Mexico durch die Spanier Rauch und Flammen auswarf. Cortez sandte zehn seiner tapfersten Kriegsgefährten ab, um die Ursache der Feuersäulen, welche man ununterbrochen aufsteigen sah und die man für ein gefahrdrohendes Signal hielt, zu untersuchen. Sie kamen natürlich unverrichteter Sache zurück, denn es ist ja nicht einmal unserm großen Landsmann gelungen, ihn zu besteigen, was man erst in neuester Zeit vermocht hat. Die Berichte über diesen Gegenstand, welche die Conquistadores*) an Karl den Fünften abgeschickt, mögen wunderlich genug gelautet haben. Die Besteigung wurde bei dem kühnen Marsche versucht, den Ferdinand Cortez im October des Jahres 1510 über den Gebirgspaß von Ahualco, welcher 9970 Fuß über dem Meere liegt, in Begleitung von 6000 Tlascalteken unternahm, als er von Cholula nach Tenochtitlan (Mexico) zog. Der Popocatepetl war zu dieser Zeit ungewöhnlich aufgeregt gewesen, und Cortez selbst erzählt in einem seiner Berichte, welche er an Kaiser Karl den Fünften sandte, daß, da er auf seinem Marsche zu erfahren gewünscht, was „das Geheimniß dieses von dem Berge aufsteigenden Rauches sei", er die vorhin berührte Expedition abgesendet. Bernal Diaz del Castillo, einer der Geschichtschreiber jener Zeit, nennt als den Anführer der Expedition den bekannten Diego de Ordaz, welcher bis an den Krater gelangt sein soll. Es ist wahrscheinlich, daß er sich dessen gerühmt, sagt Humboldt (kleinere Schriften I., Seite 465), denn der Kaiser erlaubte ihm, einen brennenden Vulcan in seinem Wappen zu tragen; Cortez selbst aber sagt ausdrücklich, daß die Expedition durch den tiefen Schnee an der Ausführung ihres Vorhabens gehindert worden. Im Jahre 1522 sollen übrigens Spanier nicht blos bis an den Rand gelangt sein, sondern sie sollen sich 70 bis 80 Klafter tief in den Schlund des rauchenden Berges hinabgelassen haben, um Schwefel zur Pulverbereitung zu holen. Alles dieses muß man höchst unwahrscheinlich nennen; thatsächlich gelang die Besteigung erst im April des Jahres 1827 den Brüdern William und Frederic Glennie. Im November desselben Jahres bestieg ihn Samuel Birkbek. Der jetzige preußische Gesandte in Washington, F. von Gerolt,

*) So nannten die Spanier alle diejenigen Offiziere, welche an der Eroberung von Mittel- und Südamerika Theil hatten.

welcher im Jahre 1834 Mexico bereiſte und eine höchſt werthvolle geognoſtiſche Karte dieſes Landes herausgegeben hat, erſtieg den Berg gleichfalls, und zuletzt wurde das Unternehmen von Charles Stone und fünf andern amerikaniſchen Offizieren gewagt.

In dem großen Krater befinden ſich mehrere Eruptionskegel, welche ſehr häufig Dampf und Aſche, auch Rapilli ausſtießen, die leichten Theile führte wohl der Wind ſeitwärts, die Richtung der vulcaniſchen Kraft war aber ſo genau ſenkrecht, daß die ſämmtlichen größeren Steinmaſſen in den Krater zurückfielen. Lichterſcheinungen, Feuerauswürfe ſind in den letzten Jahrhunderten nicht bemerkt worden. Thätig iſt dieſer Vulcan jedoch bis zur neueſten Zeit hin geweſen, gewaltige Dampfwolken (welche Unkundige für Rauch halten, wie ſie die weißen Strömungen aus dem Rauchfang der Locomotive auch dafür anſehen, während der Rauch ſich, obſchon die Kohlen abgeſchwefelt ſind, durch ſeine dunkle Farbe deutlich von dem Dampf unterſcheidet) ſteigen immerfort aus dem Krater. Einen Aſchenauswurf hat Humboldt ſelbſt beobachtet (bei ſeiner trigonometriſchen Meſſung des Popocatepetl), und ſehr häufig ſieht man mit guten Fernröhren Bimsſteinbrocken über den Rand des Kraters herabrollen, deutlich von dem Schnee, der ihn umgiebt, zu unterſcheiden. Die Einwohner nennen dieſe Erſcheinung „Sand", es ſind jedoch Körnchen von einigen Fuß Durchmeſſer, welche über den gefrornen Schnee hinweghüpfen. Es ſchließt ſich dieſer Reihe als fünfter an der Vulcan Citlaltepetl, 17,374 Fuß hoch und der nächſte dem Popocatepetl an Größe. Die mexicaniſche Mythe nennt dieſe beiden Berge Mann und Frau. Die neuere Geographie hat die alten Namen, unter denen auch Iztacihuatl, Snapiltepetl vorkommen, aufgegeben und nennt ihn den Vulkan von Orizaba. Es iſt für die Schifffahrt im mexicaniſchen Meerbuſen und für die Einfahrt in den Hafen von Vera-Cruz von Wichtigkeit, die Lage gerade dieſes Berges, der ſo weit im Meere ſichthar iſt, zu kennen, deshalb hat Humboldt ihn ſehr genau beſtimmt.

Als in der neueſten Zeit der Krieg zwiſchen den Vereinigten Staaten und Mexico wegen der Abtretung von Texas entſtand, gab die Anweſenheit eines kleinen Landheeres Gelegenheit zur Beſteigung des Orizaba, welche im Mai 1848 gelang; Lieutenant Reynolds und Lieutenant Maynard waren die Erſten, welche ihn beſtiegen.

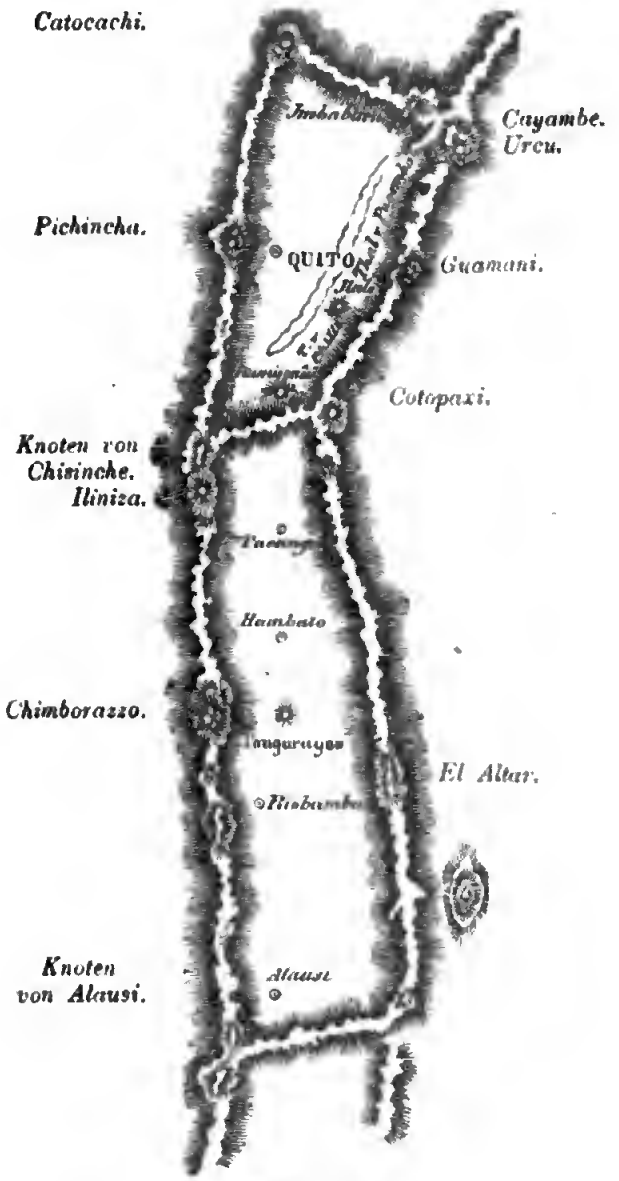
Der Küſte noch näher als der letztgenannte Vulcan liegt der Tuxtla; ſüdöſtlich von Vera-Cruz; ſein letzter, ſehr bedeutender Ausbruch fällt in das Jahr 1793. Das unterirdiſche Krachen war ſo furchtbar, daß man es in einem Kreiſe von 60 Meilen Durchmeſſer hörte. Die Aſche wurde auf eine Entfernung von 57 Meilen in grader Linie von dem Vulcan fortgetragen. Dem Umſtande, daß dieſe ſechs Vulcane in einer ununterbroche-

nen Reihe ſtets offen auf einer großen Erdſpalte liegen, ſchreibt man es zu, daß die Gegend weniger von Erdbeben heimgeſucht wird; da die Sicherheitsventile immerfort geöffnet ſind, kann ſich der Dampf nicht in einer gefahrbringenden Weiſe anſammeln.

Die Landenge, welche Nord- und Südamerika verbindet, umfaßt außer dieſer einen Reihe von Vulcanen noch eine andere, viel größere in Guatemala und Nicaragua (zwiſchen Mexico und dem großen Continent von Südamerika). Die Gruppe enthält 21 Vulkane, welche alle auf einer Strecke von kaum 10 Längengraden zuſammengehäuft ſind, ſo daß man in dieſer Gegend immer ein paar ganz nahe und ein paar entferntere Vulcane vor Augen hat. Ihre Namen, von dem Mexico am nächſten gelegenen angefangen, ſind: der Vulcan von Sosconusco, von Sacutepeque, von Hamilpas, Atitlan, Fuegas de Guatemala, der Vulcan von Acatinango, von Sunil, Toliman, Iſalco, Sacatecoluca (nahe am Rio del Empa), von San Vicente, Traapa, Biſotlen, Concivina oder Conſeguina (nahe am Meerbuſen von Conchagua), der Vulcan el Viego (nahe am Hafen von Rialexo), der von Momotombo, von Talica (nahe bei San Leon de Nicaragua), der Vulcan von Granada, von Bambocho, Papagallo und endlich der von Barna im Süden des Meerbuſens von Niloya.

Alle dieſe Vulcane ſind abwechſelnd thätig, die neueſten Ausbrüche aber ſind von Los Fuegos de Guatemala, von Iſalco, Momotombo, Tulica, Bambocho, und am 20. Januar 1835 von Conſeguina erfolgt. Dieſer letztere erſchütterte Land, Gebirge und Meer in einem Umkreiſe von ungeheurer Ausdehnung. Auf eine Entfernung von 150 Meilen in grader Linie empfand man das Erdbeben des Meeres ſowohl als des Landes, denn es ſetzte ſich nördlich bis Cuba und Jamaica, ſüdlich aber beinahe bis zum Aequator fort; noch um etwas größer war die Ausdehnung von Weſten nach Oſten. Eine dritte Vulcangruppe befindet ſich in der ehemaligen ſpaniſchen Provinz Neu-Granada, jetzt Columbien; es liegen dort die Vulcane von Popoyan: Sotara, Purace, Paſto und von Rio Fragua, ferner der Cambal, der Chiles und del Azufrael, nahe genug zuſammen, um ſie in ein Syſtem faſſen zu können, ja wahrſcheinlich gehören ſie mit der Gruppe von Quito, dem Cayambe, dem Colima, dem Nevado de Corazon, dem Iliniſſa, dem Antiſana, dem Pichincha (ſprich Pitſchintſcha), Cotopaxi, Tunguragua, Capac Urcu (jetzt Cerro del Altar genannt), Iliniſſa und Sangai zuſammen, denn der Vulcan von Paſto hatte ſeit Jahren eine dichte, ſchwarze Rauchwolke auf ſeinem Gipfel getragen, welche man bald höher und in Pinienform, bald wie eine dichte Nebelkappe ſeinen Scheitel umhüllen ſah, und dieſe Wolke verſchwand am 4. Februar des Jahres 1797 urplötzlich und zu derſelben Stunde als die Stadt Riobamba, nahe beim Tunguragua

gelegen, durch ein furchtbares Erdbeben, mit heftigen Ausbrüchen der benachbarten Vulcane verschwistert, zerstört wurde. Das plötzliche Verschwinden dieses Rauches machte ein so allgemeines Aufsehen, daß die Stunde desselben tausendfältig aufgezeichnet wurde, welche sich dann später als die des Unterganges von Hunderttausenden von Menschen herausstellte. Die Vulcangruppe von Popayan und los Pastos ist nicht genug bekannt, die von Quito aber ward desto genauer von Humboldt untersucht, welcher acht Monate daselbst verweilte und das Hochland von Quito als dasjenige bezeichnet, auf welchem man den Vulcanismus, das heißt „die Reaction des flüssigen Innern gegen die erstarrte Oberfläche" im weitesten Sinne des Wortes studiren könne. Die Vulcane von Quito und Popayan sind in zwei durch ein schmales Längenthal getrennte Bergreihen geordnet, die ungefähr 60 deutsche Meilen gestreckt und im mittlern kaum 5 Meilen von einander getrennt sind; das Thal, welches diese Bergreihen scheidet, ist durch Querjoche wieder in kleinere Stücke getrennt, welche dadurch beinahe rechtwinklig viereckig und zwar theils quadratisch, theils oblong werden, so daß eine wunderbar regelmäßige Gliederung entsteht. Die fünf Thäler, welche so entstehen,



Die Vulcane bei Quito

sind durchweg Hochebenen, aber Ebenen im vollsten Sinne des Wortes, wahrscheinlich sind die nach der Mitte zu gesenkten Abhänge je zweier Bergreihen mit ihren eigenen Trümmern aufgefüllt, das Wasser hat dann die gröberen Massen zerkleinert und das schließlich Herniedergeschwemmte hat sich nicht anders als wagerecht absetzen können; so findet man sich in Cuenca 8100, in Tacunya 8040 und in Quito 8150 Fuß über dem Meere, und in allen diesen Thälern hat man einige Meilen vollkommen ebenen Weges bis zu dem Fuße der Gebirgsketten, welche sich dann ziemlich schnell und steil erheben.

Das vorstehende Kärtchen zeigt ein paar von diesen Hochthälern. Die beiden hohen Gebirgsreihen, zwischen denen die Thäler oder Thalebenen von Quito und Riobamba liegen, sind hier verbunden durch die Bergjoche oder Knoten von Cotocacchi (der Oberste), von Chisinche (der Mittlere) und den von Alausi. In der westlichen von diesen Ketten liegt der Cotocacchi, der Pichincha, der Iliniza und der Chimborazzo; in der gegenüberliegenden östlichen Reihe befinden sich der Cayambe Urcu, der Guamani, der furchtbare Cotopaxi und El Altar. Mitten in dem großen Thal von Riobamba liegt auch noch ganz isolirt der Tunguragua. Es scheint, als seien alle diese mächtigen Anschwellungen, diese Colosse in der Reihe der Andesriesen Vulcane gewesen, thätig aber sind gegenwärtig nur noch einige derselben und unter diesen vorzugsweise der Pichincha, der Cotopaxi und Tunguragua, wiewohl auch sie in neuester Zeit ruhen. Humboldt erlebte den Ausbruch des Cotopaxi im Jahre 1803 und hörte dessen Donner in der Südsee.

In gleicher Art, wie das Kärtchen zeigt, setzten sich die doppelten Bergketten, durch Bergjoche stellenweise vereinigt, weiter fort; das vierte dieser Thäler, nach Norden zu, nennt Humboldt das amerikanische Tybet, es ist das von Pastos und es steigt bis beinahe zu 10,000 Fuß an. Das fünfte und nördlichste, das von Almaquer, sinkt wieder bis 6600 Fuß herab.

Ueber alle diese Hochthäler, welche nach unseren Begriffen, wenn sie einzeln ständen, schon sehr bedeutende Gebirgshöhen sein würden, ragen viele der Berge so mächtig hervor, daß man z. B. den Chimborazzo von der Südsee aus sehen kann, ja selbst der viel niedrigere Pichincha gestattet, daß man von seinem Gipfel über die undurchdringlichen Waldungen der Provinz de las Esmeraldas hinweg die Südsee erblickt; dem Gesetze der Reciprocität zufolge muß auch umgekehrt der Pichincha vom Meer aus zu erblicken sein, wenn auch vielleicht kaum bedeutend genug über den Horizont erhoben, um sicher erkannt zu werden.

Humboldt sagt darüber bei Gelegenheit der Beschreibung seiner Reise auf den gedachten Vulcan, daß die Krümmung der Erde für die Höhe des

Pichincha einen Gesichtskreis von 2° 13′ Halbmesser ohne die Erweiterung desselben durch die Brechung der Lichtstrahlen in der Luft zulasse, mit dieser aber einen noch weiteren, nämlich 2° 25′. Es bleibt also kein Zweifel übrig, daß man von dem Vulcan weit in das Meer hineinsehen kann. Der Meereshorizont, welcher sich bekanntlich bis zur Höhe des Auges erhebt, so daß alle näheren Gegenstände auf der Meeresfläche projicirt erscheinen, liegt für den Pichincha noch beinahe um einen ganzen Grad (56 Minuten oder 14 deutsche Meilen) jenseit des Meeresufers; die dichten Wälder der Yumbos und der ehemaligen Provinz de las Esmeraldas, von vielen Strömen durchschnitten, schicken eine ungeheure Menge von Wasserdampf in die Atmosphäre, daher sieht man von dem Gipfel des Vulcans nach dem Innern des Landes, nach Quito zugekehrt, den Himmel im reinsten Blau mit einer fast unbegrenzten Aussicht, begünstigt durch die ungemeine Klarheit der schon um ein Bedeutendes dünneren Luft (die Hochebene von Quito liegt mehr als 8000 Fuß über dem Meere); dagegen ruhen über der westlichen Hälfte des Horizonts, über der üppigen, gewächsreichen Gegend, dicke Wolken, welche alle Aussicht verhinderten. Nur eine einzige Oeffnung war in diesen dichten Schleier gerissen und dadurch erblickte Humboldt eine weite bläuliche Fläche. War es eine jener dünnen Wolkenschichten, welche er wohl verschiedene Male schon von den Gipfeln der Cordilleren und vom Pic von Teneriffa am frühen Morgen gesehen, ein Stratus, der an seiner Oberfläche nicht selten ganz eben ist, oder war es das Meer selbst, wie die blaue Farbe anzudeuten schien und wie seine Begleiter behaupteten? Der große Naturkundige vermochte es nicht zu unterscheiden, weil, wenn der Meereshorizont über 2 Grad entfernt liegt, die Masse des von dem Wasser reflectirten Lichtes so gering ist, daß durch den langen Weg bis zu dem Gipfel eines 15,000 Fuß hohen Berges der größere Theil durch Absorption in der Atmosphäre verloren geht. Dann scheint die Grenze des Gesichtskreises nicht mehr die Luft selbst, auf einer Wasserlinie ruhend, sondern man sieht in das Leere, als wäre man in einem Luftball (zu welchem, nach Gay Lussac's Erfahrungen, Schallwellen fast höher als schwaches, vom Horizont reflectirtes Erdenlicht gelangen).

Der Pichincha bietet unter der gedachten Gruppe von Vulcanen noch ein besonderes Interesse dar (obschon einer der niedrigsten), weil er eine von der eigentlichen Norm für die Vulcane bedeutend abweichende Gestalt hat. In Europa hatte derselbe lange Zeit hindurch einen ganz besondern Heiligenschein (jetzt allerdings auch schon erloschen, weil die Namen, die ihn veranlaßten, außer der Gelehrtenwelt beinahe vergessen sind); es hatten nämlich im Jahre 1742 La Condamine und Bouguer drei volle Wochen diesen Berg in einer Höhe, welche der des Gipfels des Montblanc fast

gleich kam, bewohnt. Die Hütte, welche sie bei ihren meteorologischen Beobachtungen während des Nachts in Schutz nahm, lag 14,580 Fuß über der Meeresfläche.

Die an ihm zu bemerkende Besonderheit ist eine gänzlich von der Erstreckung der vulcanischen Cordillere abweichende Richtung seines Kraters, die Linie, welche man als die Axe desselben betrachten muß, durchschneidet die Richtung, in welcher die ganze Bergkette liegt, zu der auch die mächtigen Schneeberge Iliniza, Corazon und Cotocacchi gehören, unter einem Winkel von mehr als 30 Graden', was allerdings etwas sehr Seltenes ist. Dazu kommen noch die vielen ganz offenen, sehr tiefen Spalten, welche von der Stadt Quito fast senkrecht auf die Bergkette, in der der Vulcan liegt, zulaufen und welche Fortsetzungen der Krateröffnung zu sein scheinen. Mehrere von diesen Spalten laufen bis unter das Pflaster der Stadt, und man hört bei den fast allmonatlich eintretenden leichten Erdbeben ein schreckliches unterirdisches Getöse, welches denjenigen, der damit nicht vertraut ist, bei weitem mehr mit Furcht und Entsetzen erfüllt, als das eigentliche Erzittern des Erdbodens, das überdies nicht einmal immer oder auch nur gewöhnlich mit diesem unterirdischen Brüllen verbunden ist. Zwei solcher Spalten haben eine Breite von 40 Fuß. Zwischen diesen Schlünden, da wo sie in der Nähe von Quito sich unter einem sehr spitzen Winkel vereinigen, liegt ein Kloster mit einem schönen Garten. Ueber ihre vereinigten Tiefen ist, unfern der Kirche de la Merced, eine Brücke geschlagen; noch näher an dem Mittelpunkte von Quito, dem Platze des heiligen Franziskus, werden sie ganz unsichtbar, da hohe Gebäude sie durch starke Ueberwölbungen verdecken. Mehrere der Spalten sind mit 80 Fuß, andere bei eben so vielen Klaftern noch nicht ergründet worden. Mitunter haben sie auf Strecken von mehreren hundert Fuß natürliche Ueberbrückungen, unter denen sie als Stollen unsichtbar fortlaufen.

Diesen Spalten (dort Guaycos genannt) schreibt der Volksglaube den merkwürdigen Umstand zu, daß Quito, welches so massenhafte öffentliche Gebäude, so prächtige Kirchen, mit allem Pomp prahlerischer Architectur geschmückt, so viele steinerne Privatgebäude hat, verhältnißmäßig sehr wenig von Erdbeben leidet. Die tief in den Berg dringenden Spalten sollen nach ihrer Annahme den im Berge erzeugten elastischen Dämpfen den Ausgang gestatten und daher ihr gefährliches, Erschütterungen veranlassendes, Aufhäufen verhindern. Die Ansicht hatten auch schon die alten Römer, welche deshalb tiefe und möglichst weite Brunnen als Schutzmittel gegen Erdbeben anzulegen empfahlen; auch der berühmte spanische Gelehrte Ulloa theilt diese Meinung, Humboldt dagegen nicht, so plausibel sie auch sonst ist.

Die Besorgnisse der Einwohner haben im Uebrigen ihren guten Grund: ihre Stadt liegt dem Krater des furchtbaren Vulcans so nahe, wie man niemals Dörfer zu bauen wagte; die ganze Entfernung von der Kirche de la Merced bis zum Krater beträgt 1¼ deutsche Meile.

Der ganze Berg hat vier Gipfel, von denen drei benannt sind. Am südlichsten liegt der Rucu Pichincha (der Vater), der den eigentlichen Krater des Vulcans enthält, weiter nördlich und zugleich östlich steht der Picacho de los Ladrillos, dessen Felsengestein so eigenthümlich gespalten ist, daß man es von fern für gigantisches Mauerwerk hält. Der dritte Gipfel ist der Guagua Pichincha (d. i. das Kind des alten Vulcans), und der vierte Gipfel ist der nicht näher bezeichnete Kegelberg, von dem der von Humboldt sogenannte Condorgipfel, ein langgestreckter Felsgrat, auf welchem die Condore in großen Schaaren zu sehen sind, ausläuft.

Diese eigenthümliche Gliederung macht aus dem Vulcan beinah eine Gebirgskette, und da, je nach dem Standpunkte des Beobachters, man die Rauch- und Dampfsäule aus diesem, von einer andern Seite aber aus jenem Gipfel aufsteigen zu sehen glaubt, so war es lange zweifelhaft, welcher von allen vier Bergen denn der eigentliche Vulcan ist. Die Indolenz der Einwohner ist demnächst so groß, daß Niemand es der Mühe werth hielt, dies zu untersuchen; ja obschon der Jagd wegen der Berg vielfach betreten wird, so hatte doch weder La Condamine noch Humboldt einen Führer in unserm Sinne des Wortes, und die Leute, welche sich als des Weges kundig zu Führern aufwarfen und als solche tüchtig bezahlt werden mußten, überließen doch dem Reisenden ganz allein die Auffindung des Weges, und so kam es denn, daß Humboldt den ersten Versuch fruchtlos aufgeben mußte und bei dem zweiten beinahe in das Feuermeer des Kraters gestürzt wäre, da er sich im dichten Nebel nur drei Fuß weit von dem senkrecht niedergehenden Abgrunde befand.

Humboldt selbst erzählt dies folgendermaßen: „Als wir (er und ein einziger Eingeborner, alle Uebrigen waren feige zurückgeblieben) das nackte Gestein erreicht hatten und mühevoll, des Weges unkundig, auf schmalen Simsen und zapfenartigen Hervorragungen immer hoffnungsvoll emporklimmten, wurden wir in einen immer dichter werdenden, aber noch geruchlosen Dampf gehüllt. Die Gesteinplatten gewannen an Breite, das Ansteigen wurde minder steil, wir trafen zu unserer Freude nur einzelne Schneeflecken, sie hatten zehn bis zwölf Fuß Länge und kaum acht Zoll Dicke, wir fürchteten nichts so sehr, als den halb gefrornen Schnee (welcher Spalten verdecken, seiner geringen Dicke wegen aber die Reisenden unmöglich tragen konnte); der Nebel erlaubte uns nur den Felsboden zu sehen, den wir betraten, kein ferner Gegenstand war sichtbar, wir wanderten in einem

Gewölk. Ein stechender Geruch von schwefliger Säure verkündigte uns nun zwar die Nähe des Kraters, aber wir ahnten nicht, daß wir gewissermaßen schon über demselben standen. Auf einem kleinen Schneefelde schritten wir langsam in nordwestlicher Richtung, der Indianer Aldas voran, ich hinter ihm etwas zur Linken. Wir sprachen keine Sylbe mit einander, wie dies immer geschieht, wenn man durch lange Erfahrung des Bergsteigens auf schwierigen Pfaden kundig ist.

Groß war meine Aufregung, als ich zufällig dicht vor uns auf einen Felsblock blickte, der frei in einer Kluft hing und zugleich zwischen diesem und dem Rande der Schneedecke, die uns trug, in ungeheurer Tiefe ein Licht erschien, wie eine kleine sich fortbewegende Flamme. Gewaltsam zog ich den Indianer bei seinem Poncho rückwärts und zwang ihn, sich sofort mit mir auf den Boden nieder zu werfen; es war ein schneefreies Felsenstück von kaum 12 Fuß Länge und 7 bis 8 Fuß Breite. Der Indianer schien schnell zu errathen, was diese Vorsicht erheischt hatte. Wir lagen nun Beide ausgestreckt auf einer Steinplatte, die altanartig über dem Krater gewölbt schien; das furchtbar tiefe, schwarze Becken war vor unsern Augen ausgebreitet in schaudervoller Nähe. Ein Theil des hier senkrecht abgestürzten Schlundes war mit wirbelnden Dampfsäulen gefüllt. Gesichert über unsere Lage, fingen wir bald an zu untersuchen, wo wir uns befanden. Wir erkannten, daß die schneefreie Steinplatte, auf die wir uns geworfen, von der schneebedeckten Masse, über welche wir gekommen waren, durch eine kaum 2 Fuß breite Spalte getrennt wurde. Diese Spalte war aber nicht ganz bis zu ihrem Ende brückenartig mit gefrornem Schnee bedeckt, eine Schneebrücke hatte uns, so lange wir in der Richtung der Spalte gingen, mehrere Schritte weit getragen. Das Licht, welches wir zuerst durch einen Theil der Kluft zwischen der Schneedecke und dem freihängenden Felsblock gesehen, war nicht Täuschung, wir sahen es wieder an demselben Punkte und durch dieselbe Oeffnung auch noch bei einer dritten Besteigung. Es ist eine Region des Kraters, in welcher damals in dem dunkeln Abgrund kleine Flammen, vielleicht von brennendem Schwefelgase, am häufigsten aufloderten. Es gelang uns, durch Klopfen mit einem Stein auf die Schneedecke, die kleine Oeffnung zu erweitern. Es fiel eine beträchtliche Masse Eis und Schnee durch die Kluft hinab, ihre Dicke schien an der Stelle, wo wir klopften, wieder nur acht Zoll; wo die Eisdecke uns getragen und uns vor dem Sturze gerettet, war sie gewiß dicker gewesen.

Den chaotischen Anblick, welchen die Tiefe des Rucu Pichincha bietet, mit Worten zu beschreiben, kann man nicht unternehmen, sagt Humboldt. Es ist ein ovales Becken, das nach seiner größern Axe eine Viertelmeile

mißt. Der öſtliche Kraterrand bietet zwei Seiten eines ſtumpfwinkligen Dreiecks dar, der gegenüberſtehende Rand iſt dagegen mehr gerundet, weit niedriger und gegen die Südſee hin faſt thalförmig geöffnet. Man blickt von der hohen Zinne auf verglaſte, zackige Gipfel von Bergen, welche ſich von dem Boden des Kraters ſelbſt erheben. Die Schätzungen der Tiefe (meſſen läßt ſich das nicht) ſind durch die aufgeregte Phantaſie ſehr unſicher. Es war mir damals, als blickte ich von der Höhe des Kreuzes von Pichincha auf die Stadt Quito herab (eine halbe Meile in ſenkrechter Richtung), und doch iſt der ſichtbare Theil des Kraters vielleicht kaum 1500 Fuß tief.

La Condamine glaubte 1742, alſo 82 Jahre nach dem letzten großen Ausbruch, den Krater ganz erloſchen; wir dagegen ſahen 60 Jahre nach La Condamine's Beſteigung und 142 Jahre nach dem letzten Ausbruch die deutlichſten Spuren des Feuers; bläuliche Lichter bewegten ſich hin und her in der Tiefe, und obgleich damals Oſtwind herrſchte, ſo empfanden wir doch am öſtlichen Kraterrande (alſo über Wind) den Geruch der ſchwefligen Säure, welcher abwechſelnd ſtärker und ſchwächer wurde. Der Punkt, auf dem ich mich befand, war nach einer ſpäter von mir angeſtellten Meſſung 14,940 Fuß über dem Meere. Rucu Pichincha reicht kaum 35 Toiſen (210 Fuß) über die ewige Schneegrenze hinaus und einige Male habe ich ihn von Chillo völlig ſchneefrei geſehen."

Humboldt beſtieg bald darauf den Vulcan zum dritten Male, und was dieſe Beſteigung beſonders intereſſant macht und die unausgeſetzte Thätigkeit des unterirdiſchen Feuerherdes am beſten characteriſirt, war der Umſtand, daß der Fels, auf welchem die Beobachter ſtanden, heftig durch Erdſtöße erſchüttert wurde; Humboldt zählte in 36 Minuten funfzehn Stöße. Dieſes Erdbeben war übrigens allein dem Rande des Kraters angehörig, denn es wurde, wie der Ariſtoteles Preußens noch an demſelben Abend erfuhr, in Quito nicht geſpürt.

Der große Gelehrte hat uns auch noch eine, in der Revue indépendante und eine andere in dem Comptes rendus des Séances de l'institut vergrabene und für die deutſche Leſewelt beinahe verlorene Arbeit wiedergegeben, und das deutſche gebildete Publikum muß dem berühmten Manne, der es nicht verſchmähete, ein fremdes Werk zu excerpiren, weil es ihm wichtig genug erſchien, ſo dankbar dafür ſein, als wären es ſeine eigenen Forſchungen. Es betrifft die nähere Kunde von der Unterſuchung des innern Kraters des Pichincha, welche die Herren Sebaſtian Wiſſe und Garcia Moreno am 15. Januar und 12. Auguſt des Jahres 1845 unternahmen. Humboldt hat die Ueberſetzung der brieflichen Berichte in den

ersten Band seiner kleineren Schriften vom Jahre 1853 aufgenommen, wir geben hier nur die Erzählung von der zweiten Besteigung.

Die Reisenden gelangten am 13. August 1845 zu Pferde höher, als bei der im Januar unternommenen Besteigung, wollten die Krater auf jenem Wege zu besuchen ermöglichen, den Bouguer und La Condamine einzuschlagen gedachten, um vielleicht auf ebener Bahn, ohne Auf- und Absteigen zu dem Feuerherde zu gelangen; sie gaben jedoch bald ihre Absicht auf, und Sebastian Wisse stieg am östlichen Kraterrande von dem Gipfel hinab, begleitet von einem einzigen Indianer. Es ergab sich bei der ersten Besteigung, daß der Vulcan zwei verschiedene, durch einen Damm gesonderte, Krater hatte. Er langte um 2½ Uhr auf der Sohle des östlichen Kraters an, wohin ihm Garcia Moreno mit seinen Begleitern um 4½ Uhr folgte, nachdem er einen andern Weg vergeblich gesucht und als zu gefahrvoll aufgegeben hatte. Der östliche Krater hat in einer Tiefe von 1000 Fuß unter dem Gipfel ein Gießbachbette, welches, außer während des Regens, ganz trocken ist; daselbst fanden die Reisenden einen mächtigen, überhängenden Felsen, den sie sich zu ihrem Nachtlager ersahen: sie bedeckten den Boden mit Moos und Kräutern, und verschliefen, in ihre Poncho's gehüllt, eine Nacht in dem Vulcan bei einer Temperatur, welche zwei Grad unter Null erreichte. Am 14. August beschäftigten sie sich nur mit der vollständigen Aufnahme eines Flußbettes in diesem östlichen Krater und brachten die Nacht abermals unter demselben Felsen zu. Am 15. überstiegen sie einen Felsendamm, welcher die beiden Krater von einander trennt, und brauchten volle 2 Stunden, um von seinem niedrigsten Punkte in den westlichen Krater hinabzusteigen, wiewohl der Höhenunterschied nicht mehr als 1280 Fuß betrug. Längs der Ränder des Schlundes benutzten sie eine fast horizontal rund um denselben laufende schmale Ebene zu ihren Winkelmessungen, wobei Wisse von einem eigenthümlichen Schwindelgefühl befallen wurde, welches er sich durchaus nicht und um so weniger zu erklären wußte, als die Anderen dasselbe nicht theilten. Ein Erdbeben konnte die Ursache nicht sein, weil seine Begleiter nichts davon wahrnahmen, die schädlichen Gasarten eben so wenig, weil Herr Wisse über den offenen Spalten und Fumarolen viel mehr von diesen Gasarten ohne Beschwerde einathmete.

Der Kessel, welchen der westliche Krater bildet, ist kreisrund und seine Abhänge sind so ungemein steil, daß sie überall Böschungen von 50 bis 70 Grad bilden. Der Boden des Kessels wird von den zwei bereits erwähnten, meist trocken liegenden Betten der Gießbäche durchschnitten, welche der periodische Regen gefurcht hat. Der ziemlich runde Auswurfskegel steht zwischen diesen beiden Betten und bei Regenzeit auf einer Halbinsel. Er ist ungefähr 250 Fuß hoch und hat einen Durchmesser von 1380 Fuß, ist

jedoch durchaus nicht regelmäßig gestaltet, und mächtige Felsblöcke sowohl, als starke Seitenaushöhlungen zeigen deutlich seine fortwährende Thätigkeit an. Der östliche Theil ist mit fruchtbarer Erde bedeckt und „nährt viele Kräuter, schilfartige Gräser und ein üppig treibendes Gewächs mit Ananasblättern, das man hier Achupaya nennt." Es ist dies wirklich eine Pflanze aus der Familie der Bromelien, von denen die Bromelia ananas eine Species ist.

Der Grund, daß in diesem furchtbaren Schlunde eines thätigen Vulcans eine solche Vegetation gefunden wird, liegt darin, daß die Auswürflinge des Kraters nicht ganz senkrecht emporsteigen, sondern eine Neigung nach Westen haben, daher auf jenen östlichen Theil, den die Vegetation schmückt, keine Schlacken, Rapilli u. s. w. niederfallen, deshalb man dort auch nicht einmal Reste früherer Eruptionen findet, mit denen sonst Alles chaotisch überdeckt ist. Die erloschenen, wie die noch brennenden Oeffnungen liegen alle an diesem Eruptionskegel und sind meistens in ziemlich runden Gruppen von 75 bis 80 Fuß Durchmesser vereinigt. Sechs solcher waren im vollen Brande, drei schienen mehr verstopft als erloschen und irgend eine Erderschütterung kann die versperrten Wege für die Gase sehr leicht wieder öffnen. „Am östlichen Fuß des Kessels liegt eine kesselförmige Einsenkung, welche etwa 150 Fuß Durchmesser und 60 bis 70 Fuß Tiefe hat. In diesem Kessel zählten wir drei Gruppen Dampföffnungen, von denen die centrale unthätig, die beiden am Rande entzündet waren; es sind die einzigen, welche man von dem hohen östlichen Kraterrande aus unterscheidet" (d. h. bei heiterer, nebelfreier Luft). Lange Spalten sieht man fortwährend Dämpfe ausstoßen, und sonderbar genug öffnet sich auch mitten in der, von üppiger Vegetation geschmückten Stelle des Auswurfskegels eine starke Gasquelle und die Kräuter gedeihen in drei Fuß Entfernung von derselben auf das Prächtigste. Auf der äußersten Höhe des Auswurfskegels befindet sich die größte brennende Fumarolen-Gruppe, in welcher man gegen 40 Schlünde zählen kann, die eine Vertiefung von 280 Fuß Durchmesser und 66 Fuß Tiefe bilden, welches der eigentliche Krater des Auswurfskegels ist. Dort gewahrt man ein imposantes Bild der vulcanischen Kraftäußerung in mächtigen, zwölf Fuß nach jeder Richtung messenden Felsblöcken, welche frei auf einander gethürmt sind und zwischen denen sich Höhlen gebildet haben, deren gewaltige Hitze das Nahen verbietet. In denselben Spaltöffnungen, aus denen die Reisenden bei der ersten Expedition mit bloßer Hand die schönsten Schwefelkrystalle hervorgezogen, herrschte jetzt eine Hitze von 87 Grad C. Die aus den Fumarolen ausbrechenden Dämpfe machten ein Geräusch von einen solchen tobenden und brausenden Art, daß man dasselbe nur mit dem Schnauben vieler Locomotiven, welche

gleichzeitig auf einem Bahnhof ihre überflüssigen Dämpfe durch die Ventile entlassen, vergleichen kann.

Die Felsspalten und Zwischenräume des Gerölles sind mit schönen spießigen Schwefelkrystallen besetzt, welche durch Sublimation an den inneren Wänden ansetzen, wenn die gasartige Ausströmung mit der kälteren Atmosphäre in Berührung tritt.

Um einige der Fumarolen her ist der Boden so locker, daß er wie aus Staub aufgeschüttet erscheint und man sich denselben kaum bis 12 bis 15 Fuß nähern darf, ohne Gefahr zu laufen, darin einzusinken oder verschüttet zu werden. Die Bestandtheile scheinen eine feine, thonartige Erde, innig mit pulverartigem Schwefel gemengt.

Die Spaltenöffnungen um die Fumarolen haben eine sehr hohe Temperatur, sie erstreckt sich jedoch durch das schlecht die Wärme leitende Gestein nicht weit und der größte Theil des Kraterbodens unterschied sich in seiner Wärme von der Atmosphäre sehr wenig.

Die Reisenden wollten, nachdem sie mit ihrer Untersuchung fertig waren, den westlichen Krater verlassen, um ihr altes Nachtlager zum dritten Male aufzusuchen; allein sie verfehlten den Weg, da es stark zu nebeln begann und sie kaum 10 Schritte weit sehen konnten. Garcia Moreno hatte mit einem Indianer sich dem Kraterrande sehr genähert, um einen besseren Weg zu suchen, als plötzlich aus großer Höhe mehrere Felsstücke sich lösten und unter furchtbarem Krachen und Rasseln herniederstürzten, dicht über ihren Köpfen hinwegsausend.

Durchnäßt und mit kleinen Wunden bedeckt, gelangten Alle doch wohl behalten in den östlichen Krater, woselbst sie, zu sehr erschöpft, um noch den Fels hinaufzuklimmen, ohne Lebensmittel und nur mit einigem Eise versehen, das sie stückweise in den Mund nahmen, um die innere Hitze und Aufregung zu dämpfen, unter ihrem alten Felsen, welcher sie jedoch nicht gegen den Regen schützte, die Nacht zubrachten.

Gegen Anbruch des Tages fingen sie, erstarrt von Kälte und nicht erquickt durch den Schlaf, in höchst ungewohnter Stellung (sitzend nach Art der Indianer, mit dem Kopf zwischen den Knieen), an, die Kraterwand zu erklettern, und erst nach dreistündiger erschöpfender Mühe gelang es ihnen, den oberen Kraterrand zu erreichen.

Die Resultate, welche aus jener ersten und dieser, ein halbes Jahr später wiederholten Besteigung des furchtbaren Schlundes gewonnen, waren von großer Wichtigkeit. Man erkannte jetzt erst die Verhältnisse desselben und die ungeheure Ausdehnung, welche der Krater einnimmt und die zum Theil durch Humboldt's (beinahe ein halbes Jahrhundert früher vorgenommene) Besteigung bereits ermittelt, jetzt jedoch erst in ihrem ganzen Umfange

bekannt wurden. Der Thalboden des westlichen, entzündeten Kraters hat einen Durchmesser von 2154 Fuß; der obere Durchmesser des ganzen Doppelkraters beträgt 4614 Fuß. „Die inneren Wände des Schlundes mit ihren schwarzen, thurmähnlichen Felsen, das Halblicht, welches im Innern herrscht, wo die Sonnenstrahlen nur von 9 bis 3 Uhr eindringen, die Dampfsäulen, welche aufsteigen, die schauderhafte Tiefe von 2300 Fuß gaben dem Ganzen einen sehr imposanten Naturcharacter."

Humboldt, welcher diese Tiefe, um nicht zu übertreiben, zu 1500 Fuß schätzte, sagt, er habe sich nie auf Erden in einer Lage befunden, in welcher er, wie damals, aus 2300 Fuß (d. h. mehr als fünf Mal so hoch, als der Straßburger Münster) senkrechter Erhebung auf die Erde hätte hinabschauen können.

Sebastian Wisse glaubt, daß der östliche Theil des Kraters der viel ältere und daß er jetzt so ziemlich erloschen sei, wenigstens fände sich daselbst keine Spur von dampfenden Felsklüften, und das, was einen thätigen Krater immer characterisirt, der Eruptionskegel in der Tiefe desselben — den der östliche Krater ohne Zweifel eben so gut gehabt hat, als der westliche denselben noch zeigt — ist völlig verschwunden, wahrscheinlich unter den Massen vergraben, welche der westliche Krater ausgeworfen. Die Bedeckung mit Sand oder Bimsstein geht so weit, daß die vulcanischen Felsmassen, welche diesen Krater so gut wie jeden andern bilden, durchaus nirgends mehr zu sehen, sondern unter den Aufschüttungen ganz begraben sind. Auch ist der Felskamm, welcher die beiden Höhlungen trennt, nach dem erloschenen Krater zu sanft abgedacht, indessen er auf der Seite des brennenden beinahe senkrecht in die furchtbare Tiefe stürzt. Der östliche Krater scheint der ursprüngliche, auf der Spitze des Berges ausgebrochene zu sein, indessen der andere eigentlich etwas zur Seite steht.

Der Bimsstein ist ein Erzeugniß der letzten großen Eruption des Vulcans; wenn dem nicht so wäre, so würde man denselben nicht blos auf der Oberfläche finden. Von der eigentlichen Felspyramide des Gipfels abwärts sind die unteren Seiten des Gebirges mit Vegetation bedeckt und die Oberfläche des Bodens besteht aus Erde, Sand und sehr verkleinertem Bimssteingerölle. Es sind also die Stoffe, welche der Vulcan in Epochen hervorgebracht, die dem Ausbruch des Bimssteins vorhergingen, unter dem zerstörenden Einflusse der Atmosphäre verschwunden; doch müssen die Erschütterungen, unter denen die jetzigen beiden Krater entstanden, furchtbar gewesen sein und aus den Tiefen der Erde sind damals gewiß Steinmassen in weite Ferne geschleudert worden. Die Tradition würde das Andenken solcher Begebenheiten erhalten haben, wenn Menschen Zeuge davon gewesen wären, wenn dieser Theil der Andeskette schon bewohnt gewesen wäre. Der

älteſte Ausbruch, deſſen die Geſchichte denkt, iſt der vom Jahre 1534. Als der durch ſeine Kriegsthaten berühmte Conquiſtador Pedro de Alvarado in dem eben genannten Jahre das ungeheure Wageſtück ausführte, von der Südſee aus mit ſeiner Reiterei durch die dichten, noch nie von eines Menſchen Fuß betretenen Urwälder nach der Hochebene der Andes hinauf zu ſteigen, wurden die Spanier durch einen Aſchenregen erſchreckt, welchen der Pichincha auswarf. Schon in 80 Leguas wurden ſie davon erreicht, und der Vulcan warf gewaltig viel Feuer aus und ſein Donner erſchütterte die Luft in weiten Umkreiſen. Die Landesgeſchichte des Inkareiches, der keine ſolche Mittel zur Aufzeichnung zu Gebote ſtanden wie uns, oder den Griechen und Römern, nämlich eine ausgebildete Schriftſprache, meldet nichts von Ausbrüchen des Vulcans vor der Eroberung von Peru durch die Spanier; wie alt mögen nun die Ausbrüche ſein, welche jene Bimsſteinſchicht hervorbrachten, die unter dem Straßenpflaſter von Quito und unter einer compacten Lettenſchicht von 15 Fuß Mächtigkeit geſtreckt liegt? Alle Ausbrüche, welche nach dem Jahre 1534 ſtattfanden und deren noch vier in demſelben Jahrhundert in kurzen Zeiträumen aufeinander folgten, hatten, ſo wie der letzte vom Jahre 1660 nur Aſchenregen, nicht Bimsſtein in ihrem Gefolge, obſchon auch jene gefährlich genug waren, auf viele Quadratmeilen die Viehweiden zerſtörten und die Stadt ſelbſt in große Furcht ſetzten, verſchüttet zu werden. Von dieſem älteſten bekannten Ausbruch oder von einem der anderen unter ſpaniſcher Herrſchaft vorgekommenen, können die in der Ebene von Quito häufig liegenden Blöcke von 800 und mehr Cubikfuß räumlichen Inhalt unmöglich herrühren, ſo viel auch darüber gefabelt wird; wollte man auch die Kraft, welche dazu gehört, nicht in Zweifel ziehen, ſo fehlt dem Geſchütze, nämlich dem Vulcan, doch die Weite der Mündung, um das Geſchoß in ſolche Fernen zu ſchleudern; hierzu müßten ſie unter einem Winkel von 45 Grad geflogen ſein, einen ſolchen läßt der ungemein ſteile Krater gar nicht zu, und ſenkrechter, mehr perpendiculär aufwärts geſchleuderte Blöcke fallen in den Krater zurück oder fallen in der nächſten Umgebung deſſelben nieder. Da man in dieſer aber dergleichen Blöcke nicht findet, ſo iſt hiermit allein die Wahrſcheinlichkeit, daß ſie aus dem Pichincha ſtammen, ſehr verringert; die Blöcke, und zwar die größten, würden ſich je näher dem Krater des Vulcans deſto häufiger finden.

Wir werden bei den übrigen Vulcanen dieſer Gegend weniger ausführlich ſein, theils weil ſie weniger genau unterſucht worden, theils weil es genügt, einen derſelben ſpeciell kennen gelernt zu haben, da die übrigen alle mehr oder minder einander ähnlich ſind.

Von dem Cyambe Urcu, dem Nevado del Corazon und dem Chim-

borazzo weiß man kaum, ob sie Vulcane sind; der erstgenannte, 18,100 Fuß hoch, hat allerdings in seinem abgestumpften Kegel die größte Aehnlichkeit mit einem Eruptionskrater und vorzugsweise mit dem Vulcan de Tolima, allein man hat ihn doch noch nicht Feuer oder Rauch auswerfen sehen. Merkwürdig ist dieser Berg dadurch, daß der Aequator seine Spitze durchschneidet, was mit keinem andern ähnlich hohen Berg der Fall.

Der Corazon hatte früher einen gewissen Ruf dadurch erhalten, daß La Condamine und Bouguer ihn bestiegen (14,820 Fuß hoch) und sich rühmten, das Barometer niedriger gesehen zu haben, als je ein Mensch vor ihnen. Dieser Ruhm ist längst verdunkelt durch Humboldt, welcher am Chimborazzo mit Bonpland und Charles Montufar einen Punkt erreichte, der 3270 Fuß höher liegt, als der Gipfel des Corazon.

Der Chimborazzo, 20,100 Fuß hoch, kann höchstens als ein nicht zum Ausbruch gekommener Vulcan betrachtet werden; er ist domartig, wahrscheinlich durch inneres Feuer gehoben, hat jedoch keinen Krater, dagegen ist der auf seinem Fuße aufgelagerte Carguairazo geöffnet. In der Nacht vom 19. Juli 1698 stürzte unter einem furchtbaren Erdbeben, welches die Gegend von Llactacunga und Hambato verwüstete, der Gipfel dieses Berges ein und die ganze Hochebene wurde mit einem Auswurf von feuchter Erde und Bimsstein-Asche bedeckt, viele tausend Menschen fanden dabei den Tod. Der Carguairazo mißt 14,700 Fuß. Arago glaubt, der Ausbruch sei dadurch entstanden, daß die Spitze des Berges in sich eingebrochen, in den mit Wasser gefüllten Berg gefallen und so ein Ueberlaufen desselben veranlaßt sei, welches jene Verheerungen gebracht. Der Verf. glaubt, daß dies ein sehr thörichter Glaube sei, und daß ein so kleines Ereigniß unmöglich die Verwüstung so vieler hundert Quadratmeilen nach sich ziehen könne.

Der Vulcan Capac Urcu (von den Spaniern Cerro el Altar genannt) hat einen enorm weit geöffneten Erhebungs-, doch äußerlich sichtbar keinen Eruptionskrater, und bestiegen ist er nicht so weit, um in seinen Krater hinabsehen zu können, denn er mißt 16,400 Fuß und reicht mehr als 2000 Fuß aus der unteren Schneegrenze hervor. Die Mittel aber, diese zu überschreiten, sind dort nicht so zu finden wie bei uns, wo man 6000 Fuß über die Schneegrenze gelangt ist. Die Leute jener Gegend behaupten, der Berg sei einst viel höher gewesen, als der Chimborazzo, er habe jedoch acht Jahre hinter einander getobt und furchtbare Auswürfe gehabt, bis endlich sein Gipfel zusammengestürzt sei und diese Katastrophe ihm die jetzige Gestalt gegeben habe. Die äußere Ansicht bestätigt diese Mythe; die Ränder des Kraters sind gezackt wie eine crenelirte Mauer und drei Hervorragungen von so kühnen Umrissen, daß sie nur durch die gewaltsamsten Erschütterungen hervorgebracht sein können, krönen den Schlund und überragen

Digitized by Google

ihn um mehrere tausend Fuß. Wenn man von Neu-Riobamba hinaufsieht, so gewahrt man rechts und links zwei ungeheure, nach innen zu um mehrere hundert Fuß überhängende Hörner, welche, für sich allein auf einer Ebene stehend, mächtige Berge sein würden; es sind sichtbar die Ränder des hoch emporgetriebenen Erhebungskraters (feste, unverwüstliche Felsmassen von innigstem Zusammenhange, denn sie haben sich seit Jahrhunderten in ihren Umrissen gar nicht geändert), unter denen die früheren Stützen abgebrochen sind und die nun weit überhangen wie mächtige, im Fallen begriffene Obelisken. Zwischen diesen Nadeln ist von Riobamba aus sichtbar der Gegenstand, welcher dem Berge den spanischen Namen gegeben hat, eine tischartige Felsplatte von so colossalen Dimensionen, wie die beiderseits emporsteigenden Hörner sind: sie soll Aehnlichkeit mit einem Altar haben.

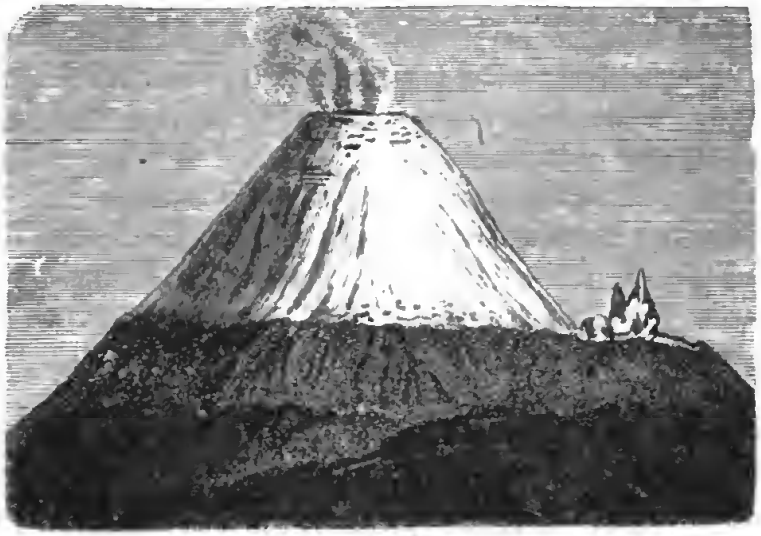
Man hat aus den Angaben der Tradition herausgerechnet, daß der Ausbruch, welcher den Cerro el Altar so gestaltete, in die letzten Decennien des funfzehnten Jahrhunderts gefallen sein müsse. Die Ausbrüche waren so verheerend, daß die ganze, sonst bevölkerte und bebaute Ebene durch ihre Ueberdeckung mit Bimsstein (Glassplitter und Schaum) unfruchtbar geworden ist. Der alte Name des Berges, Capac Urcu, Fürst der Berge, oder der große, der vorzügliche Berg, scheint die Angaben der Tradition, er sei der höchste gewesen, zu bestätigen, und wenn man die reinen Linien seiner Kegelform an der Schneegrenze einige tausend Fuß aufwärts verfolgt und von da ab, wo sie durch den Einsturz verändert worden sind, in Gedanken weiter führt, so treffen sie allerdings in einer Höhe zusammen, welche jene des Chimborazzo weit übertrifft, und es scheint alsdann, als habe er beinahe ein Drittheil seiner relativen Höhe (d. h. seiner Erhebung aus der Ebene) verloren.

Jetzt weiß man und sieht man, daß er niedriger ist, als der Chimborazzo, und schon zur Zeit La Condamine's wußten die Eingebornen dies und gaben diesen letzteren als den höchsten der Nevados (Scheeberge) an. Sie hatten allerdings keine Meßinstrumente, noch auch hatten sie ihn besteigen können, allein sie sahen die vollkommen horizontal verlaufende und sich immer gleich bleibende Schneegrenze, und sahen, daß von allen Bergen er am höchsten über dieser Linie stand, zu welcher Vergleichung der bloße Anblick genügte.

Der Cotopaxi mißt 17,712 Fuß und ist von allen Bergen der Andeskette der schönste, seine Kegelform die regelmäßigste; sie fällt so sehr auf, daß die Spanier sagen: er sehe aus, als ob er auf einer Drehbank abgedreht worden wäre, welches die auf der folgenden Seite stehende Figur deutlich zeigt.

Man sieht auf einer Seite desselben, gerade an der Schneegrenze, eine Felsmasse sich etwa 1000 Fuß erheben, ein spitzer Berg auf einer dicht

unter der Schneegrenze hervorſpringenden Platte des größern Berges. Das Volk nennt dieſen kleinen Berg den Kopf des Inca, und die Sage iſt all-



Der Gipfel des Cotopaxi.

gemein verbreitet, daß er die Spitze des gegenwärtig grade abgeſchnittenen Kegels gebildet habe, bis an dem Tage, an welchem der Inca Atahualpe in Caxamarca durch die Spanier ſtrangulirt worden, der bis dahin verſchloſſene Berg iſt unter gewaltigen Convulſionen des Landes umher geöffnet, zum Vulcan geworden ſei und ſeine Spitze abgeworfen habe.

Der gewaltige Vulcan iſt durch Bouguer und La Condamine während eines ſeiner furchtbarſten Ausbrüche beobachtet worden; es geſchah im Jahre 1742, als ſie gerade in ſeiner Nachbarſchaft die Gradmeſſung unter dem Aequator vornahmen, welche zur Beſtimmung der Geſtalt der Erde von der franzöſiſchen Akademie angeordnet worden war. Der Vulcan ſtieß eine Flammenſäule von 5000 Fuß Höhe aus und der Bergkegel ward von innen her dergeſtalt erhitzt, daß der ſeit Jahrhunderten daſelbſt aufgehäufte Schnee bis auf die letzte Spur hinwegſchmolz. Das Schneewaſſer mit der Aſche und den übrigen vulcaniſchen Auswürflingen, zu einem ſchwarzen, Verderben bringenden Schlamme gemiſcht, ſtürzte den Bergabhang in breiten Strömen hernieder, wobei ſich Wellen von 60—100 Fuß Höhe gebildet haben ſollen. Unzweifelhaft iſt dies eine echt franzöſiſche Uebertreibung, allein ſie wird doch von Arago nachgeſchrieben. Das Uebrige iſt factiſch, daß nämlich die Beſchleunigung der Gewäſſer durch ihren Fall von einer Höhe von 9000 Fuß herab (ſo hoch iſt der Berg über der Ebene von Quito) ſo groß war, daß ſie in den überfüllten Strombetten ſelbſt noch in 4 Meilen Entfernung von dem Vulcan, eine Geſchwindigkeit von 40—50 Fuß in der Secunde hatten, das heißt mit der Geſchwindigkeit des

Luftſtromes, den man Sturm nennt, dahin brauſten; viele tauſend Häuſer wurden hinweggeriſſen, von etwa 800 Menſchen weiß man mit Gewißheit, daß ſie ein Raub der Wellen geworden, große Strecken fruchtbaren bebauten oder bewaldeten Landes wurden von dem kochenden Schlamme bedeckt und ihrer Vegetation beraubt. Das Toben dieſes Vulcans dauerte drei Jahre, bevor derſelbe endlich am Ende des Jahres 1744 ſich beruhigte. Wir haben vorhin bei Betrachtung des Pichincha von den Blöcken geſprochen, welche, in der Ebene zerſtreut, dem eben genannten Vulcan zugeſchrieben werden, und die Zweifel, welche Humboldt und Wiſſe darüber haben, angeführt; die beiden franzöſiſchen Akademiker aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts waren nicht ſo ängſtlich, ſie ſchrieben, nach den Mittheilungen der indianiſchen Traditionen gehend, die Blöcke, welche ſie in 3 Meilen Entfernung von dem Fuße des Vulcans fanden, und welche drei- bis viertauſend Cubikfuß Inhalt hatten und nach La Condamine's Ausdruck viel größer waren, als eine indianiſche Hütte, unbedenklich dem Ausbruch des Cotopaxi vom Jahre 1533 zu, und glauben ihre Anſicht durch die Behauptung zu ſtützen, daß die Blöcke in auf den Vulcan als Centrum einer großen Kreisfläche gerichteten Radien liegen, ein Beweis, der an Kraft ungemein verliert, wenn man erfährt, daß die Angabe eine überhaupt unrichtige iſt.

Der Antiſana, welcher dem Pichincha auf der Hochebene von Quito gegenüber liegt, hat eine Höhe von 18,000 Fuß, ſchlummert ſeit beinahe 300 Jahren und iſt der einzige, an welchem man Lava wahrgenommen hat; die ſämmtlichen hohen Vulcane von Südamerika ſcheinen, trotz ihrer ungeheuren Gewalt, doch keine geſchmolzenen Geſteinmaſſen über ihren Scheitel zu erheben, wie die niedern Vulcane dieſes ſämmtlich thun. Daß die Höhe hieran allein Schuld iſt, unterliegt keinem Zweifel und ein paar Zahlen werden dies beweiſen. Der Druck einer Atmoſphäre von 10 Meilen Höhe auf einen Quadratzoll iſt gleich dem einer Waſſerſäule von 32 Fuß oder einer Queckſilberſäule von 28 Zoll, d. h. etwa 15 Pfund auf den Quadratzoll. Soll etwas durch Dämpfe gehoben werden, ſo müſſen dieſe eine Spannung haben, welche den Druck überwiegen kann, den die zu hebende Subſtanz ausübt. Wenn wir nun den jetzigen Vulcanismus nicht anders betrachten können, denn als eine Wirkung geſpannter Dämpfe auf die verſchließenden Subſtanzen (Lava, Aſche, Geſtein), ſo handelt ſich's nur darum, zu fragen: wie ſchwer ſind die zu hebenden Subſtanzen? Lava iſt in der Regel nahezu drei Mal ſo ſchwer als Waſſer, eine Säule von zehn Fuß wird mithin einer Atmoſphäre gleich zu ſchätzen ſein. Kommt nun die geſchmolzene Lava aus einer Tiefe von einer Meile und ſoll ſie auch noch 16,000 Fuß über das Niveau des Meeres gehoben werden, ſo müßte die Spannung der Dämpfe im Innern der Vulcane 4000 Atmoſphären gleich

kommen, etwas, das wohl nicht denkbar ist, vorzugsweise weil bei diesem Druck die Erdrinde von 1 Meile Dicke leichter nachgeben wird, als die geschmolzene Masse zur doppelten Höhe steigt.

Von dem wichtigen Vulcangürtel, welcher die Reiche Peru und Chile durchzieht, wissen wir leider nur sehr wenig mehr, als ihre Namen und ihre Lage. In Peru und Bolivia sehen wir sechs thätige Vulcane: den Chacumi, Arequipa, Pichupichu, Chipicani, Junguara und den Gualatieri; ferner vier erloschene: Uvinas, Viego, Volcan de Agna und den Atacama. In Chile weiß man 12 brennende Vulcane: Aconcagua, Bancagua, Peteroa, Chilan, Antuco, Cara, den Vulcan von Villarica, den Osforno, Quechucabi, Minchinmadom, Cocobado, Yanteles, und sieben, welche nicht mehr in Thätigkeit sind (obwohl man dieses eigentlich von keinem Vulcan sagen, sondern nur angeben sollte, wie lange er geschwiegen hat, da er seine Thätigkeit jeden Augenblick wieder aufnehmen kann, wovon der Vesuv zu Plinius' Zeiten eins der entsetzlichsten Beispiele gab). Diese nicht in Thätigkeit befindlichen chilesischen Vulcane sind meistens nach nahe belegenen Städten genannt, so der von Mendoza, San Jago, Valparaiso, Conception und Valdivia; mehr im Innern des Landes liegen noch der Punmahuidda und der Unalavquen. Auf der Feuerlandsinsel liegen ferner drei nicht thätige: der Bunland, der Sarmiento und der Clement. Auf einigen Karten von Chile findet man allerdings noch mehr Vulcane verzeichnet, allein diese sind zum Theil wirklich *verzeichnet* im eigentlichen Sinne des Wortes.

Wirft man einen Blick auf die Karte von Amerika, so erstaunt man in einer so großen, ganz in die ungeheure Gebirgslinie eingeschalteten Reihe von Vulcanen, gerade zwischen drei Hauptgruppen derselben, zwischen denen von Quito und Bolivia, so wie zwischen denen von Bolivia und Chile, große Lücken zu finden, davon die dem Aequator nächste eine Breite von 14 Meridiangraden oder von 210 geograghischen Meilen, die andere aber eine Weite von 10 solchen Graden oder 150 Meilen hat. Man könnte diese Stellen als die unglücklicheren bezeichnen, denn dort sind die Erdbeben am stärksten und häufigsten, und man hat vielfältige Beweise von der furchtbaren unterirdischen Thätigkeit, welche keine Ableitung durch die Vulcane findet. Einen Beweis dieser Art liefern die Spalten, welche in Folge solcher Erderschütterungen plötzlich entstehen und die Communication hindern, indem sie sehr oft Wege oder gangbare Straßen quer durchsetzen, da man denn Brücken baut, um die von einander getrennten Gegenden wieder mit einander zu verbinden. Alle diejenigen, über welche Brücken geschlagen sind, entstanden seit der Anwesenheit der Spanier in Amerika, denn dieselben haben jederzeit die von den Eingebornen gebahnten Wege benutzt, auf denen bis dahin keine Brücken nöthig waren, bis ein solches Erdbeben sie

nöthig machte. Das Erdbeben, welches im Jahre 1746 Lima zerstörte, öffnete auch einen solchen Riß, der, von ungeheurer Tiefe und bei einer Länge von einer vollen Meile, 6½ Fuß Breite, nichts als ein wirklicher, senkrecht niederführender Spalt des vordem zusammenhängenden Felsens war. Daß dergleichen Ereignisse so furchtbare Detonationen geben, daß man dafür in dem Gewitter und Kanonendonner keinen Vergleich findet, ist sehr begreiflich.

Die Vulcane in Asien sind uns viel weniger bekannt als die in Amerika. Der Elbrus im Kaukasus ist noch jetzt nicht entschieden als ein solcher zu bezeichnen, wenigstens hat während der langen Zeit des Besitzes, den die Russen über den Kaukasus ergriffen haben, derselbe sich noch nicht thätig gezeigt; die Form allerdings spricht dafür, daß er ein Vulcan sei, aber eben dieser spitzen Kegelform wegen hat er nicht erstiegen werden können. Aehnlich verhält es sich mit dem Ararat, welchen Viele auch zu den Vulcanen, vielleicht zu den erloschenen zählen, die Sache ist jedoch zum mindesten zweifelhaft. Der Demavend, südlich vom caspischen See, ist unzweifelhaft ein Vulcan; nahe am Ufer dieses Sees finden sich auch die berühmten Feuerquellen, welche ehemals ein Gegenstand göttlicher Verehrung waren und jetzt zweckmäßiger zum Ziegelbrennen und Salzsieden gebraucht werden. An der Nordostgrenze von China befindet sich ein Vulcan, Peschan, und in derselben Gruppe der tatarischen Gebirge auch die starken Solfataren von Turfan, der Feuerberg von Urumtei und eine große Menge heißer Quellen, Schwefelquellen u. s. w., welche den Vulcanismus der Gegend bekunden. Hier scheint die östliche Grenze eines mächtig ausgedehnten Erschütterungskreises zu sein, in welchem sich Erdbeben fast immer in einem nicht zu verkennenden Zusammenhange, entweder gleichzeitig oder in einer bestimmten Reihenfolge, zeigen. Derselbe erstreckt sich vom Baikalsee, durch alle Gebirgssysteme Asiens und Europas, so weit sie nicht über den 45sten Grad nördlicher Breite liegen, bis Spanien und Nordafrika u. s. w., und umfaßt nach Süden zu die beiden Gangeshalbinseln, Persien, Syrien und Arabien. China ist sehr reich an vulcanischen Erscheinungen. Die Feuerberge und Feuerquellen spielen sogar eine große Rolle in dem technischen Haushalt der Chinesen, weil sie die sich entwickelnden, brennbaren Gasarten zu großen Fabrikanlagen benutzen. Drei Feuerberge liegen in nicht großer Entfernung um Peking her: der Tha Thung Ho, der Ho Kiu Hian und der Lin Hian, mehr südlich liegt der Fu Schan und Tsching Ha Schan, dazwischen eine große Menge Feuerquellen; es ist die vulcanische Schwefel- und Salzprovinz des chinesischen Reiches.

Auf dem Festlande von Asien sind gegenwärtig nicht mehr Vulcane bekannt als die hier genannten, dagegen ist die Halbinsel Kamtschatka und die

curiliſche, japaniſche Inſelreihe, ſo wie die ganze Maſſe von Inſelgruppen, welche Aſien mit Neuholland verbinden und daſſelbe nördlich und öſtlich bis Neuſeeland umringen, mit Vulcanen beſäet, und dieſe ungeheure Vulcankette ſteht nach Süden noch mit denen auf dem Südpolarlande und nach Norden und Oſten mit denen der aleutiſchen Inſeln in Verbindung. Sie namentlich alle anzuführen, würde von zu geringem Intereſſe ſein, wir wollen daher nur die Zahl derſelben angeben. Es ſind davon auf den Aleuten 18 in Thätigkeit und 3 erloſchen, auf Kamtſchatka 25 und 7 erloſchen, auf den curiliſchen Inſeln brennen 6 und 5 nicht, auf den japaniſchen Inſeln finden wir 20 in Thätigkeit; Formoſa zählt 3 brennende und 1 erloſchenen. Auf den Philippinen ſind 15 in Thätigkeit, von denen der ſüdliche Theil, eine Halbinſel der Inſel Luzon, allein 11 enthält. Auf den Molukken brennen 17 Vulcane und 28 auf den Sunda-Inſeln, wozu auf dieſer Gruppe noch 16 erloſchene kommen; die Inſel Java zählt deren 38. Die weſt-auſtraliſche Inſelreihe von Neu-Guinea bis Neuſeeland zählt der thätigen Vulcane 12, und das neu entdeckte Victorialand hat deren 4. Vereinzelt ſind im großen Ocean noch einige auf den Sandwichs-, Freundſchafts- und Geſellſchafts-Inſeln, dem Archipel von Mendana und den Galapagos-Inſeln.

Höchſt merkwürdig iſt die ungeheure Anhäufung von Vulcanen auf der Inſel Java, welche faſt alle auf der Längenaxe derſelben liegen, ein Verhältniß, das wir auch in Südamerika wahrnehmen, woſelbſt ſämmtliche Vulcane an einer Seite reihenweiſe hintereinander befindlich ſind, während im übrigen Amerika, trotz ſeiner ungeheuren Territorial-Ausdehnung, doch nirgends auch nur Spuren von Vulcanen vorkommen.

Die Nord- und die Südſeite der Inſel Java beſteht aus Kalkfels, welchen die Revolution, die der Vulcanreihe ihr Entſtehen gab, der Länge nach geſpalten hat. Der innere, zwiſchen dieſen äußern Grenzen liegende Theil iſt faſt durchweg baſaltartig, und man hat die ganze Inſel gewiſſermaßen als einen ungeheuren vulcaniſchen Herd zu betrachten, davon die Nord- und Südküſte der Erhebungskrater, die ganze mittlere Gegend von der benachbarten Prinzen-Inſel bis zur Inſel Bali aber als der Eruptionskrater zu betrachten iſt, wovon die eigentlichen Feuerberge die Schüttungskegel ſind. Einer dieſer Kegel beſteht ganz aus Trachyt, der ſonſt ſelten auf der Inſel vorkommt. Lavaergießungen ſind nicht häufig, eben ſo der Auswurf von Bimsſtein; Schwefel, Schlacken, Aſche, ungeheure Schlammmaſſen ſind die Produkte der Vulcane von Java. Die Inſel zeigt ihren Vulcanismus überdies auf eine andere, eigenthümliche Weiſe. Der Popandayang war einer der thätigſten Vulcane, bis ſich in der Nacht vom 11. auf den 12. Auguſt des Jahres 1772 eine große leuchtende Wolke über

ihm zeigte und am folgenden Tage er, der Berg, nicht mehr gesehen ward; er hatte sich unter Erschütterungen des Bodens der ganzen Insel und der benachbarten Meere in die Erde gesenkt, der Schlund, welcher dadurch entstand, soll eine Länge von 15 und eine Breite von 6 Meilen gehabt haben. Arago, welcher dieses in seinen Jahrbüchern mittheilt unter der Bevorwortung, „daß er so wenig Vulcane anführe, weil er sich nur auf dasjenige beschränken wollte, was er für ganz ausgemacht zu halten berechtigt sei," hat doch vergessen, über diesen höchst wichtigen Gegenstand, seinen Gewährsmann anzuführen. Berghaus, auf seiner Vulcankarte von Java, giebt nach Messungen des Geographen Junghuhn den Berg und zwar die Kratermitte zu 6600 Fuß Höhe an.

Unter den Philippinen ist die Insel Luzon und zwar vorzugsweise die Halbinsel Camarines ganz besonders mit Vulcanen gespickt, auf dieser letzteren liegen nicht weniger als zehn in einer fast geraden Linie, die von Südost nach Nordost zieht und nur 30 Meilen lang ist, so daß also auf je 3 Meilen ein Vulcan kommt. Die Halbinsel ist von einem ziemlich bedeutenden Gebirgskamm ihrer ganzen Länge nach durchzogen, allein nicht auf diesem, ja auch nicht auf dem Rande der Gebirgskette, sondern ganz am Fuße derselben, auf der schmalen Terrasse, welche diesen Gebirgszug von dem östlich gelegenen großen Ocean trennt, und durchschnittlich nicht weiter als eine Meile von dem Gestade entfernt, erheben sich die Vulcankegel eben so, wie der Vesuv vor der Apenninenkette bei Neapel gewissermaßen wie ein Vorposten herausgeschoben daliegt.

Das vulcanische Gebiet der Sunda-Inseln setzt sich von Sumatra ununterbrochen nordwärts fort bis zur Küste von Arracan, an der Halbinsel jenseits des Ganges. Die Barren-Insel und die Insel Narcodam gehören hierher, die Reihe scheint beschlossen zu werden durch die merkwürdige Insel Reguain, ganz nahe an der Küste von Arracan, in derselben Breite mit Pegu, der Hauptstadt des gleichnamigen Reiches. — Wir haben bereits an verschiedenen Orten dieses Werkes von der langsamen Erhebung der Erdrinde durch immerfort wirkende plutonische Kräfte gesprochen, und so die Insel Santorin im Alterthum, den Serapistempel an der Küste von Neapel, den Monte Nuovo ebendaselbst und den Jorullo in Amerika angeführt; sehr interessant ist nun noch der Umstand, daß man in neuerer Zeit bei nautischen Vermessungen an der wiederholt genannten Küste im Jahre 1840 ein Inselgebiet entdeckte, das in einer unterbrochenen Hebung begriffen ist.

Die Inseln, welche vor dieser Küste liegen, tragen sämmtlich sehr deutliche Spuren eines thätigen Vulcanismus. Allein die kleine Insel Tscheduba hat vier beträchtliche Schlammvulcane, die sich bis zu 1000 Fuß erheben, die Insel Ramri hat Feuerberge.

Die Offiziere eines englischen Kriegsschiffes erhielten dort Nachrichten von einem Erdbeben, welches vor etwa 200 Jahren die ganze Halbinsel erschüttert hatte, und fanden einen Mann von 106 Jahren, welcher sich eines zweitens Erdbebens, das vor 90 Jahren, also in seinem 16ten Jahre, stattgehabt, sehr deutlich erinnerte. Hieraus hat sich eine Sage gebildet, daß ein solches Erdbeben in größerer Erstreckung sich regelmäßig alle hundert Jahre ereigne. Diese Erdbeben scheinen die Felsen an der Küste und die sämmtlichen Inseln daselbst beträchtlich, doch langsam und ohne zerstörende Wirkung, gehoben zu haben; sie fanden die Maße der Klippen über dem Wasser sämmtlich verändert und zwar alle ohne eine einzige Ausnahme höher, als sie von früheren Seefahrern angegeben waren.

Die untersuchte Erhebungslinie hat etwa 25 deutsche Meilen und die senkrechte 12, 16—22 Fuß betragen, um welche die Inseln jetzt höher sind. Das Letztere fand besonders auf der größeren der Inseln, auf Tscheduba statt, von wo weiter südlich die Erhebungen der Klippen, Felsen und Inseln immer weiter bis auf 9 Fuß abnehmen: die südlichste ist die Insel Reguain, welche die Engländer Flat island nennen.

Die Insel Reguain.

Die Insel zeigt deutlich und unwiderleglich einen dreifachen Strand. Die längliche Gestalt derselben ist dreifach umzogen; in einem nach Norden spitz zulaufenden, sehr gestreckten Bogen sieht man die ursprüngliche Form und Größe der Insel, welche einen kleinen Vulcan von etwa 100 Fuß Höhe besitzt (siehe die nebenstehende kleine Karte); es liegen auf derselben mehrere Dörfer, das Land ist sehr fruchtbar, hat auch viele Süßwasserquellen, die sich in kleine Bäche vereinigen.

Dieser ganz innerste Raum ist umgeben von niedrigem, höchst fruchtbarem Lande, welches zum Reisbau benutzt wird, welcher den einzigen, aber reichlichen Stapelartikel der Insel ausmacht. Inmitten desselben befindet sich an manchen Stellen Corallenfels, der, noch nicht verwittert und zerbröckelt, aus dem humusreichen Boden hervorsteht; das Terrain ist sehr viel ebener als das gleichsam von ihr abgeschnittene der höheren Insel, hat jedoch auch eine Neigung von der Mitte nach dem

Meere und ist in Folge dessen kein Sumpf, sondern hat mehrere Bäche, die den Ueberfluß an Wasser abführen. Zwei Stellen der innersten Insel, die eine im Norden, die andere im Süden, doch beide auf der östlichen Seite, sind nicht vollständig von dem Reislande umgeben; bei der ersten Stelle setzt sich die hohe Insel nach Norden zu in eine Sandbank fort, wodurch sie mit einer anderen kleinen Insel zusammenhängt, die einen Vulcan noch kleinerer Art, doch gleichfalls thätig, trägt, auf der andern Stelle hat sich die hier einigermaßen steil aus dem Reisfelde steigende Insel zu einem kleinen Hügel erhoben, der ein nicht brennender, wohl aber thätiger Vulcan ist, welcher eine große Menge Asphalt auswirft.

Dieses Reisfeld, welches bis zum Jahre 1760 bis unmittelbar an das Meer ging und hier von einer Sandbank umgürtet war, liegt jetzt eine viertel bis eine halbe deutsche Meile vom Meere entfernt und ist durch einen mehrere Fuß über die Fläche der See erhobenen, die ganze Insel umgebenden Strich Landes vom Meere getrennt. So wie sie jetzt dasteht, bildet sie eine Insel von drei Terrassen, deren unterste noch nicht cultivirt ist, wiewohl der Boden sich bereits mit Moos, mit Flechten, an den niedrigen Stellen mit Sumpf- und Salzpflanzen zu bedecken beginnt. Die zweite Terrasse, um 9—12 Fuß über die niedrigste erhoben, ist vollständig cultivirt und trägt Reis hundertfältig; die dritte Terrasse, wieder 12 bis 15 Fuß über die zweite erhoben, umschließt Gartenland, die Wohnungen der Bewohner und den Vulcan. Weil die Insel vom Meere aus ganz eben erscheint, heißt sie bei den Engländern die flache Insel (Flat island). Auf der untersten Terrasse sieht man zwei Felsen einige zwanzig Fuß hoch (siehe die Figur A) genau in der Höhe der Reisfelder eine Wassermarke tragend, welche zeigt, daß sie einst bis hierher in das Meer gesenkt waren. Daß die ganze Insel von Corallenthierchen gebaut ist, zeigt sich an vielen Stellen unzweifelhaft. Die unterste, neueste Strecke aber, welche der gedachte hundertjährige Mann vielmals mit seinem Boot befahren, ist sichtlich Corallenkalk ganz und gar, die Oberfläche nur verwittert und mit Sand bedeckt, in den Reisfeldern stehen an unzähligen Stellen Corallenfelsen aus dem fruchtbaren Boden hervor und selbst auf der höchst gelegenen innersten Insel findet man in dem Bette der Bäche stellenweise den nackten Corallenkalk, der so den Untergrund verräth.

Diese Thatsache und viele andere damit zusammenhängende Erscheinungen haben die alte Theorie von der Entstehung der Coralleninseln umgestürzt und derselben ihre jetzige Gestalt gegeben, obschon Darwin's Behauptung, die Corallenbauten würden nur ganz nahe an der Oberfläche des Meeres ausgeführt, dadurch vollständig widerlegt wurde, daß man an sehr vielen verschiedenen Stellen, z. B. mit den unterseeischen Kabeln für

die elektrischen Telegraphen, lebende Corallenbauten aus der Tiefe von mehr als 6000 Fuß heraufholte; die Thiere können mithin einen Druck von 200 Atmosphären ertragen, etwas, wofür uns alle Vorstellung mangelt (s. Zimmermann's Erdball, Theil II.).

Von den Centralvulcanen der Südsee wollen wir nur der auf den Sandwichsinseln befindlichen erwähnen; die größte derselben, Hawaii (sonst Owihe) ist eigentlich ein einziger Vulcan wie der Aetna, mit vielen Oeffnungen wie dieser, nur ist Hawaii beträchtlich ausgedehnter, denn sie hat mehrere hundert Quadratmeilen, indeß das Gebiet des Aetna nicht 30 Quadratmeilen beträgt; auch an Höhe wird der Aetna von dem Mamaroa oder Moumuroa um ein Drittheil übertroffen.

Der größte Krater, welcher den eben angeführten Namen trägt, liegt auf der Nordinsel, 6—7 Meilen vom Meere entfernt. Die Gestalt des Kraters ist elliptisch und sein Umkreis beträgt volle 2½ Meilen auf dem obersten Rande gemessen, er ist demnach einer der größten (wenn schon bei weitem nicht der höchste) Vulcane der bekannten Erde; die Tiefe, bis zu welcher man in diesen Krater gelangt ist, beträgt 1200 Fuß.

In dem hohlen Raum dieses Kraters bemerkte der erste Besucher desselben, Herr Godrich, zwölf Stellen, welche mit glühender Lava bedeckt waren, und vier Oeffnungen, aus denen dieselbe in einer Mächtigkeit von 30—40 Fuß langsam ausfloß. Der Krater mußte sich bisweilen beinahe ganz mit geschmolzener Lava füllen, denn kaum 100 Fuß unter dem Rande fand dieser Reisende eine ringsum in gleicher Höhe fortlaufende Linie, bis zu welcher von unten aufwärts das Gestein der Kraterwände durch die Gluth der geschmolzenen Massen verändert, verbrannt war. Ueber die Ränder war die Lava nirgends geflossen, bei dem ungeheuren hydrostatischen Druck hatte sich jedoch unter dem Meer ein Spalt geöffnet, aus dem sie dann abfloß und so sich der Krater wieder nach unten zu, von woher er gefüllt worden war, entleerte.

Der Krater ist ununterbrochen thätig, besonders strömen Schwefeldämpfe mit so großer Gewalt aus vielen Spalten, daß dadurch ein Geräusch entsteht wie beim Oeffnen des Ventils einer Dampfmaschine von ungewöhnlich hoher Spannung. Die Temperatur des vulcanischen Herdes scheint höher, als man sie gewöhnlich anzunehmen pflegt, denn die Bimssteine, welche in großer Menge umher liegen, sind so außerordentlich blasig und von so lockerem Gefüge, daß es schwer ist, Stücke davon aufzubewahren. Auch das vulcanisch gesponnene Glas, welches die Abhänge des Kraters mehrere Zoll hoch bedeckt, ist so ungemein zart und fein, daß es in langen Fäden, ähnlich dem fliegenden Sommer, nur durchsichtig, durch den Wind 6—7 Meilen weit geführt wird.

Am 22. December 1824 beobachtete Godrich einen gewaltigen Ausbruch dieses Feuerberges, und er sah und maß dabei Auswürfe von Lava, welche stoßweise aus einer breiten Spalte hervorbrach und welche in großen Sprüngen bis zu einer Höhe von 40 und 50 Fuß geschleudert wurde. Mitunter brannte der ganze Kegel des Berges, wahrscheinlich durch ausströmende Gase, und aus diesen steten Flammen sah man noch fünf Vulcane um den Krater her mächtige Strahlenkegel von glühender Steinmasse emporschleudern. Wirkliche Vulcane aber, außer dem gedachten Centralvulcan der Insel, umgeben ihn auf etwa der Mitte seiner Höhe und rechtfertigen völlig die Ansicht, daß man hier einen colossalen, aber nur einen Feuerberg vor sich habe, von welchem die verschieden benannten nur die verschiedenen Essen seien.

In der Nähe dieses Vulcans, auf einem Absatz desselben, welcher in der Höhe von ungefähr 4000 Fuß, beinahe horizontal, als Plateau verläuft, liegt noch ein Krater, Kirauca, von ganz eigenthümlicher Beschaffenheit. Derselbe ist wahrscheinlich der größte der Erde, denn er soll vier deutsche Meilen an seinem obern Rande im Umfange haben.

Steht man auf seiner Höhe, so sieht man vor sich ein weites, ebenes Becken von nahe 700 Fuß Tiefe, welches mit scharf abgeschnittenen Wänden in die Hochebene eingesenkt ist. In der Mitte desselben befindet sich abermals eine Einsenkung von circa 350 Fuß Tiefe, die eine halbe Meile im Durchmesser hat. Diese innere Vertiefung ist fortwährend angefüllt mit wallender, kochender Lava, welche dergestalt dünnflüssig ist, daß sie sich wie Glas zu feinen Fäden ziehen läßt.

Diese mächtige Schüssel scheint jedoch keinesweges Raum genug für die im Schooße des Berges siedende Lavamasse zu haben, denn es steigt sehr häufig dieselbe bis über ihren Rand und erfüllt dann das Becken von vier Meilen Umfang auf mehrere hundert Fuß. Die Wellen des kochenden Gesteins, der im weißglühenden Flusse befindlichen Masse, branden an den hohen Felswänden des Kraters und spritzen ihre Feuerfluthen daran empor, so daß es höchst gefährlich ist, zur Zeit so hohen Lavastromes daselbst zu verweilen, während es ganz gefahrlos ist, ihn zu besuchen, wenn sich die Lava in ihr inneres Becken zurückgezogen hat, welches nicht größer ist als die Stadt Berlin in ihren Ringmauern oder Wien mit seinen Vorstädten innerhalb der Linie.

Ueber den Rand des äußeren Beckens ist die Lava noch nicht gestiegen, wohl aber geschieht es zuweilen, daß sie sich nach einem möglichst hohen Standpunkte plötzlich ganz zurückzieht, dann ist sie immer am Fuße des Berges ausgebrochen. Unter einer meistens nicht starken und gefahrlosen Erderschütterung spaltet der Fuß des Mamaroa und die Lava entströmt

demſelben. Die Oeffnung aber verſtopft ſich durch dieſelbe entfließende Lava wieder und nach und nach erhebt ſie ſich dann von Neuem zu ihrem gewöhnlichen Stande in dem Becken.

Wir ſehen aus all' dem bisher Geſagten, daß es ſchwer, vielleicht unmöglich iſt, ein allgemein gültiges, ein auf alle Vulcane paſſendes Gemälde zu entwerfen; manchmal bildet der Krater ein Keſſelthal, manchmal wieder iſt er ein Kegelberg, die Tiefe des einen iſt ſo wandelbar als die Höhe des andern, ja jeder einzelne Vulcan iſt Umgeſtaltungen unterworfen, welche ſeine Phyſiognomie auf das Entſchiedenſte verändern können; der Boden des Keſſels ſteigt oder ſinkt, es entſtehen Schlackenhügel und Auswurfskegel in demſelben, die Ränder des Kraters ſtürzen zuſammen; er wird um Hunderte, um Tauſende von Fußen niedriger, oder umgekehrt ſchüttet er ſich durch ſeine Auswürflinge das große Becken, den Kraterkeſſel, zu bis auf das Auswurfsrohr ſelbſt, die Maſſe, welche dieſen erfüllt, erhebt ſich nach und nach über den Rand, das Becken wölbt ſich zu, es ſchüttet ſich ein Hügel auf und zuletzt iſt der alte Erhebungskrater, welcher die urſprünglichen Wände der Feuereſſe bildet, ganz und gar von einem Kegel überbaut, der zuletzt die urſprüngliche Felsmaſſe ſo vollſtändig bedeckt, daß man ſie nicht mehr erkennen, daß man Erhebungskrater und Auswurfskrater nicht mehr von einander unterſcheiden kann.

Eben ſo verſchieden iſt es mit der vulcaniſchen Thätigkeit. Während der Stromboli raſtlos arbeitet, wenigſtens ſeit den Zeiten Homeriſcher Sagen, ein Pharus des tyrrheniſchen Meeres, den Seefahrern zum weithin leuchtenden Feuerzeichen wird, ſind die höheren Vulcane durch lange Zwiſchenzeiten der Ruhe characteriſirt; ſo ſehen wir die Eruptionen der Coloſſe, welche die Andesketten krönen, faſt durch ein ganzes Jahrhundert von einander getrennt. Wo man Ausnahmen von dieſem Geſetze findet, mögen ſie darin begründet ſein, daß die Verbindungswege zwiſchen dem vulcaniſchen Herde und dem Auswurfskrater nicht bei allen Vulcanen, die man vergleicht, und nicht in gleichem Maße als permanent frei gedacht werden können. In den niedrigen mag eine Zeit lang der Verbindungskanal geſchloſſen ſein, ſo daß ihre Ausbrüche ſeltener werden, ohne daß ſie deshalb dem Erlöſchen näher ſind.

In der Zwiſchenzeit zweier Ausbrüche bietet ein Krater eine ununterbrochene Entwickelung ſchwefeliger oder kohlenſaurer tödtlicher Gaſe, die ihn nicht nur bis obenan füllen, ſondern, ſchwerer als die atmoſphäriſche Luft, ſogar außen an ſeinen Rändern hernieder ſinken, bis ſie ſich, wie alle elaſtiſchen Flüſſigkeiten, mit anderen miſchen; ein anderer Krater zeigt an ſeinem Boden die fortwährende Gluth des inneren Feuers, die glühende Lava wohl gar durch aufſteigende Dämpfe ſcheinbar in kochendem, wenigſtens in

lebhaft aufwallendem Zuſtande; ein dritter Krater zeigt in der Zwiſchenzeit zwiſchen zwei Ausbrüchen — mögen ſie nun Jahre oder Jahrhunderte lang ſein — gar kein Phänomen der Art, keine tödliche Gasart, keine erſtickende Hitze, keine Feuererſcheinung, und man findet auf dem nicht mehr erhitzten Boden Schlackenhügel und Kegel, denen man gefahrlos ſich nähern, die man unterſuchen, theilweiſe abbrechen kann, oder es ſind in ſolchen faſt ganz erloſchenen Kratern einzelne Höhlungen übrig geblieben, aus denen von Zeit zu Zeit kleine Ausbrüche ſtattfinden, welche ſich durch vorher eintretende leichte Erſchütterungen des Bodens ſelbſt ankündigen.

Gleiche Verſchiedenheit wie in allem Vorgenannten zeigt ſich auch in der Höhe der Vulcane. Man hat deren in voller Thätigkeit im Niveau des Meeres, man hat deren aus dem Meere ſelbſt aufſteigen ſehen, man hat ſie zu 2000 Fuß wie der Stromboli, zu 3600 wie der Veſuv, zu 10,200 wie der Aetna, zu 11,000 wie der Pic von Teneriffa, zu 14,000 wie der Manarca und zu 18,000 Fuß wie der Cotopaxi. Nur in Beziehung auf die Höhe ſteht ein vulcaniſches Phänomen faſt immer in einem Verhältniß zu derſelben, aber in einem umgekehrten; die Lavaergüſſe nämlich ſteigen nur bei den kleinſten ſtets über den Rand des Kraters empor, und je höher ein Vulcan wird, deſto ſeltener findet dieſes ſtatt, die Lavaergüſſe zeigen ſich dann anfangs unterhalb des Kraters, hierauf in der Mitte des Berges und endlich bei den recht hohen und höchſten Bergen erreichen ſie auch nicht einmal die Mitte, ſondern ſie brechen am Fuße derſelben hervor oder unterbleiben ganz.

Wenn es nicht möglich iſt, eine Regel in die Erſcheinungen zu bringen, ſo wollen wir wenigſtens verſuchen, von der Thätigkeit eines Vulcans ein Bild zu entwerfen, denn der Ausbruch ſelbſt eines kleinen Vulcans iſt unzweifelhaft eines der herrlichſten, großartigſten Naturphänomene. Allerdings erlauben es die Grenzen dieſes Buches nicht, alle die verſchiedenen Arten von Erſcheinungen anzuführen, welche naturgemäß mit dem Auswerfen von Flammen oder Aſche oder von Steinen verbunden ſind, und welche, je nachdem ſie einzeln oder vereinigt auftreten, den Charakter der Eruption ſehr verſchieden machen, allein es wird doch hoffentlich gelingen, wenigſtens eine Skizze von dem Vorgange zu geben, der übrigens von den Anwohnern keineswegs gefürchtet, ſondern als eine Wohlthat betrachtet wird, die dem ganzen Lande begegnet, wenn ſchon der Einzelne mitunter ſehr ſchmerzlich zu leiden und große Verluſte zu bedauern hat; denn es unterliegt jetzt keinem Zweifel mehr, daß eine vollſtändige Oeffnung des vulcaniſchen Schlundes und ein Ausſtoßen der Dämpfe und glühenden Gasarten die Umgegend auf weite Strecken vor dem Erdbeben bewahrt, und dieſe hängen mit den Ausbrüchen ſo nahe zuſammen, daß, wenn die Vulcane lange

ſcheinbar todt dagelegen, Erdbeben den bevorſtehenden Ausbruch verkünden und daß dieſelben um ſo leichter und weniger gefährlich ſind, je ſchneller das Sicherheitsventil des Kraters ſich öffnet und den Verderben bringenden Dämpfen Abzug geſtattet. Auch iſt der Auswurf um ſo ſtärker, je länger die Unterbrechung gedauert hat, und um ſo weniger großartig, je häufiger ſie eintritt; auf die Bewohner des Königreichs Neapel macht deswegen der Stromboli, der Volcano oder der Volcanello gar keinen Eindruck, weil dieſe ſehr niedrigen Vulcane immer in Thätigkeit ſind und deshalb keine großartige Erſcheinung, wie der oft Jahrhunderte lang ruhende Veſuv, hervorbringen können.

Vorboten eines Ausbruches im eigentlichen Sinne des Wortes giebt es nicht, denn die Form des Kraters, die Veränderung ſeiner Geſtalt, die Rauchſäule, die er ausſtößt, ſind alles Erſcheinungen, welche auch ohne eine darauf folgende Eruption eintreten können; gewöhnlich aber zeigt ſich, wenn ein Vulcan lange geruht, gar keine Rauch- oder Dampfſäule ausgeſtoßen hat, dieſe nun zuerſt, ſie bahnt ſich durch die locker über einander gewürfelten Geſteine einen Weg und erhebt ſich mehr oder minder hoch ſowohl, als auch mehr oder minder grade in die Luft. Das Erſtere hängt von der Spannung der Dämpfe im Innern des Vulcans, von der Gewalt ab, mit welcher ſie ausgeſtoßen werden, das Andere von der Ruhe der Luft. Wehet ein ſtarker Wind, ſo wird die Dampf- und Rauchwolke nicht ſelten umgebogen, ſobald ſie den Krater überſteigt; iſt die Luft völlig ruhig, ſo erhebt ſich ein gerader Stamm von Rauch (wie der aus dem Schornſtein bei ruhiger Luft aufſteigende) zu 3000, ja zu 9000 Fuß Höhe, je nachdem die Dicke der ruhigen Luftſchicht größer oder kleiner iſt. Erſt dort, wo dieſe Ruhe in den höheren, immer bewegten Regionen aufhört, breitet Rauch und Dampf ſich horizontal aus, und da der ſo geſtaltete Dampf, aus einem geraden Stamme und einer breiten Krone beſtehend, Aehnlichkeit mit einer Pinie hat, ſo nennen die Italiener dieſe Rauchſäule „die Pinie" und es hat ſich dieſe Benennung über die ganze Erde verbreitet.

Kurze Zeit (d. h. jedoch Tage und Wochen lang) vor der Eruption wird die Rauchſäule immer ſtärker, ſie vermehrt ſich in ihrer Dicke ſo, daß ſie zuletzt den ganzen Krater zu erfüllen ſcheint; endlich lagert ſie ſich, indem ſie die Pinienform ganz verliert, wie eine ſchwere Wolke von dunkelſter Färbung auf den Berg, den ſie wohl ganz umhüllt und nun ſteht der eigentliche Ausbruch ganz nahe bevor. Der Boden beginnt leiſe zu zittern, ein Geräuſch wie das Brauſen eines fernen Waſſerfalles wird hörbar, daſſelbe ſcheint näher und näher zu rücken, es geht in heftiges Krachen über: endlich hört man Detonationen von fuchtbarer Art, daß das Herz auch des muthigſten Mannes bange erbebt, denn Kanonendonner und Gewitter-

ſchläge ſind Kinderſpielwerk dagegen; die Erſchütterungen ſind ſo gewaltig, daß die Mauern auch ohne ein dabei eintretendes Erdbeben Sprünge bekommen; der königliche Palaſt zu Portici, aus Marmorquadern gebaut, berſtete bei ſolchen Exploſionen und die Spalten ſind noch zu ſehen.

Haben die Detonationen dieſe Höhe erreicht, ſo pflegt mit einer der ſtärkſten der eigentliche Ausbruch zu beginnen; wie durch einen Blitz entzündet, leuchtet plötzlich mitten durch die Rauchmaſſe eine glänzende Feuerſäule empor, man ſieht einen umgekehrt kegelförmigen, d. h. mit der Spitze nach unten gekehrt, grade aufſteigenden Strahl ſich bis zu 8000 und 10,000 Fuß, alſo dreimal ſo hoch als z. B. der Veſuv ſelbſt, erheben (die größten Feuerberge, der Cotopaxi, der Popocatepetl, werfen nicht ſo hohe Feuergarben als die kleinen, namentlich als der Veſuv), und in demſelben in einer außerordentlichen Schnelligkeit glühende Funken wie aus einer Schmiede-Eſſe aufſteigen, Funken von einer Klafter Durchmeſſer, doch nicht größer ausſehend wie wirkliche Funken. Einige derſelben ſind blendend weißglühend und ſprühen kleine Blitze nach allen Seiten, das ſind geſchmolzene oder wenigſtens weißglühende Lavamaſſen, ſie leuchten auch noch beim Niederfallen, wiewohl minder weiß als beim Aufſteigen und auch ohne Funken zu ſprühen; andere ſind beim Aufſteigen nur roth, dieſe werden ſchwarz beim Niederfallen, wenigſtens ſieht man ſie noch in der Feuerſäule immer dunkler werden und endlich erlöſchen, das ſind die ſehr poröſen Glasmaſſen, welche wir Bimsſtein nennen und welche nur Schaum ſind und ſehr ſchnell erkalten, da ſie faſt aus lauter Oberfläche beſtehen.

Die mächtigen Schläge und Exploſionen haben den unterſten Theil des Trichters geöffnet, aus ihm, alſo aus dem Schooße des Berges, aus Regionen, welche viel tiefer als der Fuß des Berges, vielleicht meilentief unter demſelben liegen, ſteigen die glühenden Steine, die Schlacken in der prächtigen Säule empor, welche durch den Fall der Maſſen nach allen Seiten zur Feuergarbe wird; aus derſelben Tiefe ſteigen unter fortwährendem Auswurfe nun auch die geſchmolzenen Geſteinmaſſen, flüſſig, in den Krater, er füllt ſich nach und nach mit Lava. Oftmals berſtet er während dieſes Hebens auf's Neue, thürmt ſich zu kleinen Schlackenkegeln in ſeiner Mitte*) oder an den Eruptionspunkten auf und ſtößt um ſo dunklere, ſtärkere Rauchwolken mit immer zunehmendem Geprаſſel aus. Bei einer ſolchen Steigerung der Rauchmaſſe iſt die Eruption ſchon in voller Thätigkeit, ſie verfinſtert mit ihren Dünſten die Tageshelle und läßt kaum noch dem Lichte der ſtrahlenloſen Sonnenſcheibe einen ſchwachen Durchgang, denn ein feiner, aſchenartiger Staub fällt aus der Luft herab und zeigt an, daß nicht

*) So erzählt Burmeiſter in ſeiner lebensvollen Beſchreibung dieſes Vorganges.

blos Dampfwolken, daß auch erdige Beſtandtheile emporſteigen und, von den Dämpfen mit fortgeriſſen, aus den kälteren Luftſchichten, mit feinen Waſſertropfen gemengt, wieder herabfallen. Beide überziehen gleich einer Trauerdecke alle benachbarten Gegenden und tödten oft ſchnell und ſicher, ſei es durch Hitze, ſei es durch den feinen Staub und durch die Schwefeldämpfe, oder durch die Säuren, welche dem Waſſer beigemiſcht ſind, Pflanzen und Thiere. Dabei ſieht man fortwährend die unteren Theile der Rauchmaſſe erleuchtet, ja flammend, ein Widerſchein der im Krater ſich hebenden glühenden Lava, welcher mit ſichtbarer Intenſität zunimmt, wenn dieſe friſch hervorquillt und, nach oben ſchwächer werdend, allmählig in die Dunſtmaſſe ſich verliert, zuletzt nur noch die gewölbten Ränder ihrer Wirbel mit einem glühenden Saume bemalend.

Immer lauter wird zuletzt das Getöſe, immer ſchneller folgen einander die Schläge, und Donner auf Donner treibt die emporlodernde Dampfmaſſe zu einer ſchwindelnden Höhe hinan. Oft fahren, von ſolchen Exploſionen getrieben, die glühenden Körper ſenkrecht durch die Rauchwolken, neigen ſich, wenn ihre Fliehkraft erſchöpft iſt, unter großen Bogen und fallen mit praſſelndem Geräuſch auf die Kraterränder nieder, hier nach allen Seiten, gleich Eiſenſchlacken, die der Hammerſchlag abtreibt, zerſpringend. Selbſt in der Luft trennen ſie ſich, wenn ein Theil der unförmlichen Maſſe, größere Schwere beſitzend, eine andere Fliehkraft erhalten hat und ſtrahlenförmig löſen ſie ſich dann gleich aufſteigenden Raketen in ihre verſchiedenartigen Beſtandtheile von einander.

Und immer ſchneller und ſchneller folgen die Stöße und immer lauter wird ihr Knall, immer zahlreicher die Menge der emporgeſchleuderten Feuerklumpen, immer ſtärker das Gepraſſel ihrer fallenden Bruchſtücke. Hier erfaßt wohl ein nachfolgender den bereits zurückkehrenden und die Heftigkeit des Stoßes der ſich begegnenden mehrt die Zerſplitterung, ſteigert die Menge der wie von platzenden Bomben umher geſchleuderten Scherben.

Da nahet aufs Neue das lang gefürchtete, ängſtlich erwartete, ſchaudervolle Erzittern des Bodens, der, dem Andringen der eingepreßten Dämpfe nachgebend, ſich windet und berſtet und radienförmig nach allen Seiten von der Mitte des Berges aus die Ebene zertrümmert. Und dieſe Erſchütterung iſt es, welche unter allen Eruptionserſcheinungen den Menſchen am meiſten ſchreckt, welche ihn unter dem wirthlichen Dache hervor in die aufgeregte Natur hinaustreibt und nöthigt, ſehender Zeuge des großen Ereigniſſes zu ſein, das einſt in geſteigerter Höhe die Erdoberfläche bildete und denſelben Boden aus dem Meere erhob, den es nun ſeinen Wogen in erneuerter Kataſtrophe wieder preisgiebt. Doch das Ende des Unheils, ſchauerlich ſchön in ſeinen einzeln Zügen, ſteht nahe bevor; ſchon zeigt ſich der

glühende Fluß leicht gewölbt über den niedrigſten Stellen des Kraters, ſchon fließt an einigen Punkten die geſchmolzene Lava herunter und ſchlängelt ſich langſam, eine feurige, zähe Maſſe, an den Wänden des Kegels fort, die niedrigen, ihrem Laufe begegnenden Geſträuche entzündend, daß ſie mit flackernder Flamme auf ihrer Fläche emporlodern. Bald folgt ſolchen Vorläufern der feurige Hauptſtrom nach. Während er unter dieſen Erſcheinungen immer mehr im Krater emporſteigt, durch neue, neben den alten hervorbrechende Fluthen näher und näher dem Rande gerückt, endlich ſogar polſterartig über den niedrigſten Stellen des Randes ſchwebend, ſinkt plötzlich, von einem Donnergetön und heftigen Erderſchütterungen begleitet, die glühende Lava herab und in demſelben Augenblicke ſtrömt ſie aus einer neu entſtandenen Spalte tief unten am Fuße des Kegelberges hervor, Anfangs vom Drucke der über der Oeffnung ſtehenden Maſſe ſelbſt fontainenartig aufſteigend, dann immer breiter, mächtiger in die fruchtbare, von Menſchen ſorgfältig bebaute Ebene ſich ergießend. Schnell windet ſich dieſer verheerende Fluß mit ſtets wachſender Gewalt auf der geneigten Fläche zur wirklichen Ebene hinab und öffnet durch den leer gewordenen Krater den elaſtiſchen Stoffen einen Ausweg. Von Aſche begleitet und ſie mit ſich fortführend, ſteigen die Dämpfe, einer dunkeln Säule gleich, hoch empor und geſtalten ſich oben in den Lüften wieder zu jener Pinienform, deren wir bereits erwähnten und welche ſchon den älteſten Beobachtern auffiel.

Dieſer majeſtätiſche, ungeheure Aſchenbaum bildet die tragiſche Schlußſcene der ganzen Erſcheinung, er breitet ſeine Krone unheilſchwanger über die Ebene aus und bedeckt ſie, ſich ſenkend, mit ſeinen düſtern Schatten vielleicht auf ewig. An 100 Fuß mächtige Lager hat er einſt über Herculanum und Pompeji ausgeſchüttet, ſchrecklich genug; wenn ſchon die meiſten Menſchen Zeit haben ſich zu retten, gehen ſie doch verluſtig ihrer beſten Habe, des Grundes und Bodens, auf dem ſie gewohnt. Von den beiden Städten iſt Herculanum am tiefſten, nämlich 70 bis 112 Fuß verſchüttet, das weiter gelegene Pompeji 12 bis 20 Fuß. Die Erddecke über dem erſten rührt, wie die Durchſtiche zeigen, von ſechs verſchiedenen Eruptionen her; doch immer iſt es nur Aſche geweſen, welche über das kalte Grabtuch, worunter Herculanum lag, noch ein neues Grabtuch fügte, Lava hat bei keiner dieſer Erſcheinungen eine der Städte berührt.

Auf ſolche Weiſe begleiten ähnliche Erſcheinungen, in größeren, geräuſchvolleren Phaſen widerkehrend, den unheilvollen Cyklus der Eruptionsphänomene von ihrer höchſten Ausbildung rückwärts, durch mannigfaltige Abſtufungen jener unſcheinbaren Dampfſäule zurück, welche als der erſte Bote ſo grauenvoller Entwickelungen die Uebergangs-Erſcheinungen einleitete.

Wenn endlich die Tageshelle dieſen durch die großartigſten Leuchtfeuer

nur schwach erhellten Finsternissen folgt, so zeigt sich das ganze Bild der Zerstörung in seiner Vollendung. Alles urbare Erdreich rings umher ist von aufgeschütteter Asche bedeckt; auf den Wänden des Berges und an seinem Fuße lagern tausend und aber tausend Bruchstücke der zersprungenen Auswurfsmasse und zwischen neuen Erdschichten windet sich der noch heiße, glühende, ja an manchen Stellen flammende Lavastrom im selbst gebildeten Bette zu einer Tiefe hinab, wo ihm die Fallhöhe fehlt und der zähe Fluß in sich einen Haltepunkt findet. Alles umher gleicht einer trostlosen Einöde: die grüne Pflanzendecke fehlt, die verdorrten Bäume strecken ihre bestaubten Aeste blattlos in die düsteren Lüfte und das thierische Leben hat schon längst aufgehört zu pulsiren, ja es hat in der glühenden Asche selbst die Spuren seines Daseins verloren. So etwa mochte der Anblick sein, als 79 Jahre nach Christi Geburt der Vesuv aus seinem vieljährigen Schlummer zum ersten Male wieder erwacht war, im Vollgefühl seiner verheerenden Kräfte dreißig Quadratmeilen mit seinen Auswürflingen bedeckte und drei volkreiche Städte mit ihren sorglosen Bewohnern in ewigen Todesschlaf einhüllte. Nur als Schatten ehemaliger Herrlichkeit sollten sie nach 1700 Jahren wieder aus ihren Gräbern erstehen.

Alle diese schrecklichen Erscheinungen beruhen auf dem Zusammenwirken von vier an sich sehr unschuldigen Körpern: Dampf, Asche, zerbröckeltes Gestein, geschmolzenes Gestein — etwas Anderes kann man bei keinem Vulcan nachweisen.

Die Dämpfe, welche immer zuerst erscheinen und welche bei manchen Vulcanen zu wirken gar nicht aufhören (selbst der kleine Vesuv stößt im Innern seines Kraters, aus den sogenannten Fumarolen, deren ununterbrochen aus), sind meistens Wasserdämpfe, wenigstens so lange sie weiß sind; zu ihrer Entwickelung ist nur ein geringer Hitzegrad nöthig und dieser ist beinahe immer vorhanden. Nun treten aber auch gelb oder grünlich oder bräunlich gefärbte Dämpfe auf, und diese rühren von andern Substanzen her, welche bei der höheren Temperatur des Vulcans geschmolzen und verflüchtigt, andererseits auch wohl gar zersetzt werden, wie Schwefel, Kochsalz, Kohlensäure u. s. w.

Woher das Wasser komme, welches durch die Dämpfe verrathen wird, ist häufig gefragt und mitunter sonderbar genug beantwortet worden: das Meer sollte der alleinige Ursprung desselben sein, auch wenn die Vulcane weit von der Seeküste abstünden, sollten unterirdische Canäle (mit denen man überhaupt sehr freigebig war und die man überall anbrachte, wo man es für nöthig zu einer Erklärung hielt) dasselbe zu dem vulcanischen Herde führen. Man hat denn doch endlich diese Ansicht aufgegeben, weil man Vulcane mitten in Asien entdeckt hat, und es doch höchst drollig gewesen wäre,

anzunehmen, es seien ein paar hundert Meilen lange, tiefe unterirdische Canäle vorhanden, durch welche das Meerwasser zu dem Feuer ströme.

Es ist demnach unzweifelhaft, daß es die Tagewasser sind, welche zu den Sitzen des Vulcanismus dringen. Die Erdkruste ist innerhalb ihrer geschichteten Gesteine, deren Mächtigkeit wir noch gar nicht kennen, mit Höhlungen vielfältig versehen; ist die Gesteinmasse, in der diese Höhlungen sich befinden, porös, wie Sandstein, Kalkstein und ähnliche Sedimente, so sammelt sich das Wasser, welches den Boden durchsinkt, darin und wir finden thatsächlich unterirdische Seen, ja es mögen deren viele tausendmal mehr vorhanden sein, als wir wissen und ahnen, und da der Regen ja sogar das Meer gefüllt erhält, so ist auch die Quelle dieser Wasseranhäufungen keine dürftige. Dies übrigens schließt, wo es zudringen kann, das Meerwasser von der Theilnahme an den vulcanischen Prozessen keineswegs aus, es sollte nur dargethan werden, daß es in vielen Fällen nicht mitwirken könne.

Daß Schwefel in Menge dem Innern der Erde, als einer ihrer Bestandtheile, angehört, ist eine bekannte Thatsache; man kann sich demnach nicht wundern, wenn derselbe, durch Hitze verflüchtigt, aus den Spalten der Krater dringt und sich dort als Sublimat ansetzt, man findet ihn dort in den schönsten Krystallen. Wo ihm Gelegenheit gegeben wird, sich mit dem Sauerstoff der Atmosphäre oder des Wassers zu verbinden, tritt er als schwefelige Säure oder als Schwefelsäure auf; die erstere verräth sich sogleich durch ihren Geruch, der einem Jeden von dem verbrannten Schwefel seiner Zündhölzchen zur Genüge bekannt ist.

Die schwefelige Säure würde sich, auch wenn man nicht durch den Geruch davon Kunde erhielte, noch durch ihre entfärbende Wirkung verrathen. Die Lava ist größtentheils schwarz von dem im Gestein als Gemengtheil vorhandenen Magneteisenstein. Dieses Eisenoxyd ist, wie alle Oxyde dieses Metalls, durch die meisten Säuren leicht auflöslich. Die schwefelige Säure nun zersetzt die Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoff und bildet ein schwefelsaures Eisensalz, welches die Oberfläche mancher Gegenden des Vesuvs vollständig verändert und nicht schwarz wie an andern Orten, sondern beinahe weiß wie Kreide ist. Ein solcher Kessel weiß gewordener Lava ist die berühmte Solfatara bei Neapel.

Die andere, die Schwefelsäure, schwer verdampfbar und nicht luftförmig wie die vorige, zeigt sich meistens nur in den Mineralquellen, welche dem vulcanischen Boden entspringen, bildet aber im verdünnten Zustande ganz mächtige Ströme von Schwefelsäure, wie z. B. der Rio Vinagre in Südamerika, dessen ausführlicher im zweiten Bande von Zimmermann's Erdball gedacht worden ist; demnächst geht die Schwefelsäure, da

sie eine sehr starke und mächtige ist, mit vielen Stoffen Verbindungen ein, so z. B. mit dem Kalk zu Gyps, nachdem sie aus dem Kalk die Kohlensäure vertrieben hat; eben so ist sie mit der Thonerde häufig zu Alaunstein verbunden. Dieses erklärt die Anwesenheit des Alabasters und des Alauns in vulcanischen Gegenden.

Hat die Schwefelsäure sich mit dem Kalk verbunden, so ist eine Substanz übrig, welche aus ihrer früheren Verbindung mit dem Kalk durch die stärkere Schwefelsäure vertrieben worden, nämlich die Kohlensäure; diese tritt nur unter ungeheurem Druck oder eben so ungeheurer Erkaltung in flüssiger Form auf. Da nun beide Bedingungen bei Vulcanen nicht gefunden werden, im Gegentheil die innere hohe Temperatur selbst bei vorhandenem Druck das Flüssigwerden nothwendig verhindern müßte, so tritt die Kohlensäure immer gasförmig auf, sich mit der atmosphärischen Luft oder mit dem Quellwasser mengend. Mit ersterer bringt sie die sogenannten Mofetten hervor, Stellen, an denen vorzugsweise viel Kohlensäure aus der Erde tritt, sich vermöge ihrer größeren Schwere am Boden hält und in Vertiefungen wohl sogar in solchen Quantitäten sich häuft, daß sie den nahenden lebenden Geschöpfen gefährlich wird. Solche Stellen sind in der Nähe des Vesuvs sehr häufig, die sogenannte Hundsgrotte gehört dazu; bei Neapel gelegen, wird sie von Fremden häufig besucht, und die Führer machen jederzeit das grausame Experiment, daß sie einen Hund mitnehmen, den sie, in der Höhle anglangt, zu Boden setzen. Das arme Thier, welches dort fast reine Kohlensäure einathmet, verfällt sofort in Convulsionen und stirbt. Wird es nun gleich zurück in's Freie, an frische, athembare Luft gebracht, so kommt es wieder zu sich, doch fünf Secunden zu viel ziehen sicher sei nen Tod nach sich. Das Grausame liegt vorzugsweise darin, daß es nur geschieht, um die Neugierde der Besucher zu befriedigen und daß es mit demselben Thiere so lange wiederholt wird, bis es der Erschöpfung und Vergiftung erliegt. Die unglücklichen, zu dieser Marter von ihren Führern mitgebrachten Thiere wissen, wenn sie es einmal durchgemacht haben, sehr wohl, was ihrer wartet, und zittern am ganzen Leibe, wenn sie von ihrem Herrn gefaßt und in die Grotte getragen werden, in welcher sie vielleicht schon zwanzig, schon hundert Mal den Tod erlitten haben.

Die Umgegenden von Vulcanen oder überhaupt vulcanischer Boden, wenn seine Thätigkeit auch erloschen ist, bieten die Erscheinung der Kohlensäure häufig dar. Alle Keller in der Nähe von Neapel zeigen die verderbliche Luft; ist ein Keller daselbst lange verschlossen gewesen, so ist es ein lebensgefährliches Wagestück, da hinein zu gehen. In den Gebirgen, welche starke Mineralquellen enthalten, ist sie gleichfalls häufig, sie trennt sich in Selters, in Canstatt ꝛc. von dem Wasser, sobald dieses die Erde

verläßt und der starke Druck, unter dem es sich mit der Kohlensäure verbunden hat, aufhört; daher darf man sich in die Brunnen- oder Quellenstube solcher Mineralwasser nicht ohne Vorsicht begeben.

Wenn die Wasserdämpfe weiß zum Vorschein kommen, sind sie unverändert nur verdampftes Wasser, wenn sie aber durch glühende, zersetzbare Substanzen gehen, so zersetzen sie diese sowohl, als sie hinwiederum von ihnen zersetzt werden; das Letztere giebt Wasserstoff und Sauerstoff. Der Sauerstoff wird leicht von den vielen Metallen aufgenommen, der Wasserstoff entweicht; findet er auf seinem Wege Schwefel oder Schwefeleisen, so verbindet er sich sofort mit dem Schwefel und es bildet sich Schwefelwasserstoffgas, welches sich durch seinen übeln Geruch leicht zu erkennen giebt.

Das Salz, welches in der Erde mit dem Gyps häufig verschwistert, lager- oder nesterweise auftritt, giebt zur Erscheinung des Chlors Anlaß, das in der Nähe vulcanischer Herde auftritt. Die wichtigste der Chlorverbindungen ist die Salzsäure aus Wasserstoff und Chlor, leicht kenntlich an ihrem stechenden Geruch und der Schneeweiße ihrer Dämpfe. Mit dem Ammonium bildet diese Säure den Salmiak, gleichfalls ein Produkt des Vulcanismus, welches sich sublimirt wie der Schwefel an den Wänden der Krater ansetzt.

Rauch und Asche nach dem Begriffe, welchen wir von der Sache haben, nämlich unverbrannte Kohle (Rauch) und unverbrennlicher Rückstand des Brennmaterials nach dem Verbrennen (Asche) giebt es bei Vulcanen nicht. Was man Rauch nennt, ist immer Dampf, was man Asche nennt, ist fein zertheiltes Erdreich, gepulvertes Gestein, gepulverte Lava. Sie hat das Ansehen eines grauen Erdreichs, ist auch öfter grobkörnig, sogar wie Kies, da man sie denn Sand nennt; gewöhnlich aber ist diese Asche sehr fein zertheiltes Gestein und es lassen sich in den gröbern Partien sehr deutlich Titaneisen, Magneteisen, Olivin, Augit, Feldspath u. s. w. erkennen; höchst merkwürdig ist jedoch die Entdeckung, welche Ehrenberg gemacht, daß nämlich in der vulcanischen Asche bedeutende Mengen organischer Substanzen vorkommen, nämlich die Kieselgerüste oder Panzer mikroskopischer Thierchen. Diese Entdeckung hat auf die Untersuchung vieler verschiedener vulcanischer Asche geführt, und man hat gefunden, daß die Vulcane auf Island eine besondere Menge Süßwasserthierchen in ihrer Asche führen, daß die canarischen Inseln gar keine Organismen aufzuweisen haben, während die Vulcane von Patagonien nur Seegeschöpfe auswerfen, wodurch der Zutritt von Seewasser so wie von Süßwasser zu den Vulcanen erwiesen ist, was auch dadurch noch unzweifelhaft wird, daß bei den Schlammausbrüchen einiger amerikanischer und javanischer Vulcane Süßwasser-

fiſche in ungeheurer Menge gekocht zum Vorſchein kommen, in Amerika ſo, daß ſie bei ihrer Verweſung die Luft auf viele Meilen weit verpeſteten.

Wodurch die Laven und ſonſtigen Geſteine zerrieben werden, dürfte wohl nie zu ermitteln ſein, es geſchieht jedoch ſo außerordentlich vollkommen, daß man ſie, vom Winde getragen, mehrere hundert Meilen weit ziehen ſieht, wovon bereits einige Beiſpiele gegeben worden ſind (Erdball, Theil I., Höhenrauch). Auch die Menge dieſer Aſche iſt ganz ungeheuer; ſie iſt es, welche den Tag verfinſtert, wenn ſtarke vulcaniſche Ausbrüche ſtattfinden, denn ſie erfüllt wegen ihrer feinen Vertheilung, faſt ohne zu ſinken, gleich dem Nebel, die Luft, als wäre ſie ein Beſtandtheil derſelben, wird daher beim Athmen höchſt beſchwerlich und läßt ſich von den Lungen nur dadurch abhalten, daß man naſſe Tücher vor den Mund und die Naſe bindet. Thiere verſuchen ſich zu ſchützen, indem ſie die Naſe in friſch aufgeſcharrte Erde ſtecken; da Hausthiere wegen der Pflaſterung dieſes ſelten können, die Aſche aber nicht nur in ſchlecht verwahrte Ställe, ſondern in wohl verwahrte und mit Tüchern verhängte Zimmer, ja innerhalb dieſer ſelbſt in die Glasſchränke dringt, ſo iſt begreiflicherweiſe das thieriſche Leben dadurch ſehr gefährdet: es erfolgt ein krampfhafter Huſten und zuletzt eine völlige Bedeckung der inneren Lungentheile mit einem zähen, erdigen Schlamm, der das Athmen unmöglich macht und den Erſtickungstod zur Folge hat.

Von der ungeheuren Maſſe, in welcher dieſes vulcaniſche Produkt, dieſe ſogenannte Aſche, ausgeworfen wird, geben uns die Umgebungen des Veſuvs, deren tragbarer trefflicher Boden auf viele Meilen aus nichts als vulcaniſcher Aſche beſteht, einen ſehr eindringlichen Begriff. Der überaus fruchtbare Boden von Neapel hat an manchen geſchützten Stellen, d. h. ſolchen, welche ehemals Thäler zwiſchen Hügeln bildeten und die nunmehr durch Aſche aufgefüllt ſind, eine Tiefe von mehreren hundert Fuß; wie tief Herkulanum unter ihr begraben, iſt bereits angeführt worden. Damals bemerkte man die Aſche nicht nur in Rom zollhoch niederſinkend, ſondern ſogar in Kleinaſien, in Syrien war Anfangs der Himmel gelb, dann röthlich, dann braun und zuletzt ſenkte ſich ein feiner, brauner Staub in ſolcher Menge nieder, daß er alle Felder ſo hoch bedeckte, wie die Klinge eines Schwertes dick war. In der Nähe des Veſuvs, d. h. nicht mehr als 10 Meilen von demſelben entfernt, war das Tageslicht völlig ausgelöſcht und die Aſche ſank mehrere Fuß tief und ward um ſo viel mächtiger, je mehr man ſich dem Vulcan näherte, bis ſie jetzt, nach mehrmals wiederholten Ausbrüchen und durch die Schwere der nachfolgenden Maſſen ſtark zuſammengedrückt, über 30 Fuß tief liegt, damals alſo vielleicht eine mehr als doppelt ſo große Mächtigkeit hatte. Die Dauer der Verfinſterung des

Luftkreises ist sehr verschieden, doch selten weniger als einige Tage, oft aber Wochen und Monden lang, wie der berühmte Höhenrauch aus dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts beweist, welcher bekanntlich nichts weiter als ein Aschenauswurf des Hekla war.

Der französische Gelehrte Menard de la Groye stellte über die Ursache der feinen Zertheilung eine eigenthümliche Ansicht auf. Die geschmolzene Lava erfüllt bei einem Ausbruche bekanntlich die Zugänge nach dem Innern des Berges und den Trichter selbst. Nun strömen aber Dämpfe in ungeheurer Menge und mit einer solchen Gewalt durch diese Lava, daß sie Feuersäulen von vielen tausend Fuß Höhe bilden. Diese gewaltigen Luftströmungen reißen die geschmolzenen Gesteinmassen mit sich fort, peitschen dieselben erst zu Schaum und zermalmen nachher auch diese schaumigen blasigen Klumpen zu Pulver. Der Bimsstein ist solcher nicht zu Pulver geriebener Schaum, und der vulcanische Sand, welcher gröber ist und nicht so weit getragen wird als die feine, kaum sichtbare sogenannte Asche, ist dasjenige, was nicht durch das Sieb gegangen, die Körnchen von Augit, Magneteisen, Olivin und ähnliche Gesteine, niederfallend wie Hagel, indeß die zarteren Theile eine weit, und je feiner sie sind, immer weiter getragene Wolken bilden.

Der bei weitem größte Theil der Auswürflinge besteht aus Schlacken oder aus losgerissenen Massen der flüssigen Lava, die schon im Innern des Berges aufsiedet; sie werden häufig geschmolzen, glühendflüssig in die Höhe geworfen und sie ballen sich in der Luft dann zu mehr oder minder kugelähnlichen Gestalten, die beim Fallen am unteren Ende gerundet, am oberen aber lang gezogen, die birnförmige Tropfengestalt annehmen. Man nennt sie am Vesuv gewöhnlich vulcanische Bomben oder Thränen. Sie sind beim Niederfallen oft noch so weich, daß sie sich platt quetschen oder Eindrücke von der Bodenfläche annehmen, ja es ist ganz bekannt, daß man Münzen und allerlei Gegenstände in sie eindrückt und an die Reisenden verkauft. Nach dem Erkalten sieht man oft, daß sie eine concentrisch schalige Structur haben, und dies hat sein Interesse wegen der Aehnlichkeit mit manchen eben so gebildeten Basalt- und Dioritmassen, die mit dem Namen Kugeltrapp belegt werden. Die Größe dieser Bomben ist gewöhnlich gering, und zwar, besonders je regelmäßiger sie gebildet sind, nußgroß bis faustgroß, doch bisweilen haben sie am Vesuv auch den Durchmesser von einem Fuß und wiegen 50—60 Pfund. Sie fliegen dann mit pfeifendem Geräusch am Beobachter vorüber und zerspringen häufig beim Niederfallen mit Heftigkeit, wenn sie in der Luft bereits hinlänglich erkaltet waren. Am Aetna waren sie noch größer, und Hoffmann fand bei seiner Besteigung dieses Berges in beträchtlicher Entfernung von dem Krater einen sehr

ſchön ſymmetriſch geſtalteten Tropfen von reichlich ſechs Fuß Länge, der beim Anprallen in mehrere Stücke zerſchlagen war.

Dieſe Form erlangen die Lavamaſſen jedoch nur, wenn ſie ſo flüſſig emporgeſchleudert werden, daß ſie, gleich den Schrotkügelchen, im Fallen ſich nach den Geſetzen der Anziehung und der Schwere geſtalten können; iſt das nicht der Fall und iſt die Lava nicht dünnflüſſig, ſondern teigartig zähe, ſo werden ſie durch den Widerſtand der Luft oder durch die Dämpfe, welche beim Erkalten entweichen, nur aufgebläht und verzerrt, und indem ſie noch durch die Luft fliegen, zerreißen und verſchieben ſie ſich und nehmen allerlei wunderliche, verzerrte Figuren an. Sie ſehen oft aus wie gedrehte Taue, Baumſtämme, Eiszapfen und in dieſen Formen ſieht man ſie häufig auf der Oberfläche der Vulcane umherliegen.

Wenn Schlackenſtücke, ſchon verhärtet, wieder in den Krater zurückfallen, ſo werden ſie, bei der ungeheuern Häufigkeit der fallenden ſowohl als der gleichzeitig emporſchießenden, von dieſen letzteren wieder mit in die Höhe geriſſen, hin und her geſtoßen, aus ihrer eigentlichen Bahn geworfen, nach allen Richtungen umhergeſchleudert, ſie rollen nun in Menge von den äußeren Wänden des Kraters herab und bilden das, was in der Sprache der Anwohner von Neapel Rapilli oder Lapilli genannt wird (eine Benennung, welche in die Wiſſenſchaft aufgenommen worden iſt).

Zu allen dieſen Auswürflingen kommen nun noch andere von einer beſonderen Art, dies ſind nämlich Maſſengeſteine, „Bruchſtücke der Umgebungen des vulcaniſchen Herdes und der Gebirgsarten“, durch welche der Vulcan ſich Bahn gebrochen hat. Dieſe Stückengeſteine, von dem Wege der geſchmolzenen Maſſen, von dem Wege der Dämpfe und Gasarten losgeriſſen (wodurch die Bahn ſich immer mehr erweitert), zeigen ſich vorzugsweiſe am Anfange der Eruption, welche durch das Hinwegſprengen der Hinderniſſe auf ihrem Wege eingeleitet wird. Dieſes war urſprünglich noch mehr der Fall als jetzt, daher man in immer tieferen Lagen der vulcaniſchen Aſche Rapilli und Bimsſteinſchüttungen immer mehr und immer größere findet. Die älteſten Eruptionen waren alſo wahrſcheinlich die ſchwerſten, und die neueren werden um ſo leichter, als der Weg für die glühenden Gaſe und Dämpfe von ungeheurer Spannung mehr und mehr erweitert worden iſt.

Was man von ſolchen leicht kennbaren, zackigen Geſteinmaſſen älteſter wie neueſter Zeit Hunderte von Fußen unter der Erdoberfläche oder oben auf derſelben findet, gehört immer zu derjenigen Gebirgsart, welche in der Nähe des Vulcans die herrſchende iſt. So findet man im ſüdlichen Frankreich in der Kette der Puy's beſonders Granitbrocken in den aufgeſchütteten Maſſen, auch Stücke von Glimmerſchiefer, von Gneis und bei einigen

der Vulcane im Bezirk von Limagne (gleichfalls im Departement Puy de Dome), welche auf Kalkſchichten ruhen, finden ſich auch unzweifelhaft Kalkgeſteine unter den aufgeſchütteten Bruchſtücken. Eben ſo iſt es in der Eifel, in welcher die aufgeſchütteten Wälle der erloſchenen Vulcane faſt aus lauter Schieferbrocken beſtehen, der Untergrund iſt die rheiniſche Schieferformation.

Etwas höchſt Merkwürdiges führt jedoch Friedrich Hoffmann an, indem er am Fuße der Vulcane Geſteinmaſſen nachgewieſen hat, welche ſo tief liegenden Gebirgsarten angehören, daß ſie an der Oberfläche nirgends zu Tage kommen, noch dadurch beſonders der Aufmerkſamkeit werth, daß ſie durch Umſchmelzen und wieder Kryſtalliſiren und durch das Eindringen fremder Subſtanzen in ihre Maſſen ganz beſondere Veränderungen erlitten haben.

Keiner unter den bekannten Vulcanen mag wohl in dieſer Beziehung mehr Aufmerkſamkeit verdienen, als der ſo wohl erforſchte Veſuv. Iſolirt aus einer ſehr niedrigen Ebene emporſteigend, bildete derſelbe muthmaßlich einſt eine frei aus dem Meere emporſteigende Inſel, welche ſich wahrſcheinlich erſt durch die Produkte ihrer Aufſchüttung mit dem benachbarten Feſtlande verbunden hat.

Ihr gegenüber erhebt ſich die hohe Bergkette der Apenninen, welche aus einer mächtigen Bildung von verhältnißmäßig ſehr jungen Kalkſteinen und Sandſteinen beſteht, unter welcher nur an der Süd- und an der Nordſpitze Italiens, alſo in weiter Entfernung von Neapel, der ältere Granit ſowohl, als andere feldſpathreiche Geſteine hervorbrechen. Alle dieſe Geſteine müſſen daher unmittelbar unter dem Veſuv, in ſehr anſehnlicher Tiefe unter der Decke des alten Meergrundes, verborgen liegen.

Nichtsdeſtoweniger bieten die in den Schluchten des Monte Somma entblößten, locker aufgeſchütteten Conglomerate eine Menge von Fragmenten, welche zu den gedachten Bildungen gehören. Hin und wieder ſieht man unter denſelben Bruchſtücke verhärteten Mergels, mit ſehr neuen (noch lebenden) Arten von Seethieren erfüllt, und dieſe tragen, als von der oberſten Decke genommen, kaum Spuren einer Veränderung durch den Einfluß des vulcaniſchen Feuers an ſich. Ungleich häufiger indeß finden ſich hier Kalkſteinblöcke oft von mehreren Fuß im Durchmeſſer und zuweilen noch ganz von derſelben Beſchaffenheit, wie der Kalkſtein in der Apenninenkette gefunden wird. Doch vorwaltend häufig zeigt ſich, daß ſie mehr oder minder vollkommen geſchmolzen wurden, und dann haben ſie ſich ganz oder theilweiſe zu einem in ausgezeichnetem Maße grobkörnigen, kryſtalliniſchen und ſchneeweißen Marmor verwandelt, welcher dem pariſchen und carrariſchen an Schönheit und Vollendung nicht nachſteht.

Diese Thatsache ist gewiß ungemein merkwürdig und sie erweist sich durch Untersuchungen an Ort und Stelle auf's Vollständigste; denn oft sind in solchen Fällen dem Marmor einzelne Lavastücke oder Bimssteine oder Brocken von feldspathreichen Gebirgsarten eingeschmolzen mit allen Zeichen einer gleichzeitigen Erkaltung und das Innere dieser Kalkblöcke enthält bekanntlich Drusen schön krystallisirter Fossilien, wie Augit, Vesuvian, Leucit, Hauyit u. s. w., welche unter allen andern bekannten Umständen ganz deutlich Produkte des Vulcanismus und der Vulcane sind.

Außer diesen Kalkgesteinen kommen ferner noch in unzähliger Menge hier Blöcke von feldspathreichen Gebirgsarten vor, welche auf die auffallendste Weise an Granit, Gneis und Syenit erinnern. Sie sind häufig noch in die Schlackenkruste neuer Laven eingehüllt und zeigen sich immer von den mit ihnen verglichenen Gebirgsarten abweichend, da sie deutlich eine Schmelzung und Umwandlung erlitten haben. Das Herrschen des Feldspathes aber ist in ihnen in der That um so merkwürdiger, als die Produkte des neuen Vesuvkegels keine Spur von dem Vorkommen des Feldspathes weder in Laven noch in Schlacken-Conglomeraten aufzuweisen haben. Das Zusammentreffen heterogener Substanzen und die mannigfachen Bedingungen, unter welchen die Umschmelzung dieser Auswürflinge vor sich ging, hat in den Umgebungen des Vesuvs eine so außerordentliche Menge von Combinationen oder Mineralspecies hervorgebracht, wie wir an keinem andern Orte der Erde finden. So sind die Schluchten des „Monte Somma" und unter ihnen besonders die zugängliche „fossa grande" berühmte Fundgruben für die Mineralogen geworden, und es ist dort die Summe von 82 Mineralspecies (d. h. beinahe der vierte Theil aller bekannten) vorhanden und alle Jahre kommen noch neue Entdeckungen hinzu.

Man sieht hieraus deutlich, was man schon seit langer Zeit hätte wissen können, wenn man geneigt gewesen wäre, die Thatsachen an einander zu reihen und das nutzlose Erbauen von Systemen und die darauf gegründeten sogenannten Theorien aufzugeben, daß die Vulcane durchaus nicht eine Oberflächen-Erscheinung sind, sondern ihren Sitz unter dem feldspathreichen sogenannten Urgebirge haben. Jetzt aber ist ihr Studium für den Chemiker noch von einem besonderen Interesse, indem derselbe in der Art des Vorkommens und der Verbindung dieser Mineralien einen Aufschluß über die Entstehungsweise derjenigen findet, die künstlich nachzubilden ihm nicht gelingt.

Uebrigens muß hier noch hinzugefügt werden, daß, wenn die erwähnten Substanzen sich auch fast nur unter den ältesten Auswürflingen des Vesuvs am Monte Somma finden, der heutige Vulcan doch auch hin und wieder noch ähnliche Erzeugnisse auswirft. So hat Scipio Breislack (geb. 1768

zu Rom und dem geistlichen Stande gewidmet, aus eigenem Antrieb aber die Naturwissenschaften mit großer Liebe umfassend, der Theologie entsagend und schon in seinem 30sten Jahre, gleich Friedrich Hoffmann ein halbes Jahrhundert später, einer der größten Geologen seiner Zeit)*) einen Marmorblock an dem Rande der Eruptionsöffnung von 1794 gefunden und 1822 sind dergleichen Brocken und Blöcke häufig unter den Auswürflingen gewesen. Ein krystallinisches, granitähnliches, feldspathreiches Gestein fand außer dem oben genannten Naturforscher auch L. v. Buch bei der Mündung des Auswurfskraters von 1794, und Friedrich Hoffmann fand dergleichen an den Abhängen und auf den Kraterrändern, so wie auch jene Gemenge von grünem Glimmer und Vesuvian, welche an der Somma so häufig sind.

Eben so ist es im Allgemeinen auch an dem Eruptionskegel des Aetna; auch er führt Blöcke von Urgebirgsarten unter seinen älteren Conglomeraten, ja der Professor Gemellaro zu Catanea, den der Verfasser persönlich bei zweien der Naturforscher-Versammlungen im südlichen Deutschland kennen lernte, hat sogar ein Stück Granit mit eingesprengtem Zinnstein gefunden, wie derselbe in ganz Sicilien nirgends vorkommt, welcher demnach einer sehr großen Tiefe angehören muß.

Geht aus solchen Erscheinungen — wofür die Beispiele sich sehr anhäufen ließen — die große Tiefe hervor, in welcher der vulcanische Herd sich befinden muß, so geht hiermit Hand in Hand die ungeheure Kraft, welche der Vulcan haben muß, um solche Blöcke — und man hat deren von 9—10 Fuß Durchmesser gefunden — emporzuheben, nicht nur in dem Schlunde selbst, in welchem die Dämpfe zusammengepreßt sind, sondern viele tausend Fuß über denselben hinaus. Man hat die Bahnen der glühenden Steine, welche sich besonders bei Nacht sehr wohl verfolgen lassen, beobachtet, und hat die Zeit gemessen, welche vergeht, bis dieselben von dem höchsten Punkte ihrer Bombenbahn bis zum Aufprallen und Zerspringen auf die Erdfläche gelangen, und hat gefunden, daß hierzu bis 21 Secunden Fallzeit gehören, was eine Höhe von 6615 Fuß bedingt. Der Vesuv soll außer seiner Feuersäule, welche nicht selten 9000 Fuß Höhe hat, gewaltige Steinmassen bis gegen 4000 Fuß hoch werfen; selbst bei dem höchsten Vulcan der Erde, dem Cotopaxi, hat La Condamine Wurfhöhen von 3000 Fuß beobachtet (senkrecht über der Höhe des Gipfels).

---

*) Er gab 1798 seine Topographia fisica della Campania zu Florenz heraus, untersuchte dann bei seinem Aufenthalt in Frankreich die Gegend der Auvergne und schrieb nun, nach Errichtung des Königreichs Italien von der neuen Regierung mit einem wichtigen Posten betraut, seine Introducione alla Geologia, welche zu Mailand im Jahre 1811 erschien.

Da man die Tiefe, aus welcher diese Steine kommen, gar nicht kennt, sie also eben so gut mehrere tausend Fuß über der Meeresfläche, als 30,000 bis 60,000 Fuß unter der Meeresfläche ihre Bahn begonnen haben können, so ist von einer Berechnung der erforderlichen Kraft eigentlich gar keine Rede, man kann also nur die einzelnen Thatsachen anführen; hierzu gehört aber unzweifelhaft Folgendes:

Neapel liegt an einem halbkreisförmigen Meeresbecken, auf dessen einer Seite der Vesuv weit vorgeschoben ist, indessen ihm gegenüber, in gerader Linie zwei und eine halbe Meile entfernt, die Bergkette, welche Amalfi von Castell' a mare trennt (ein nach Westen vorgeschobener Zweig der Apenninen), in das Meer tritt. An der innern, nach Neapel gerichteten Seite dieses Bergzuges liegt Stabiä, welches von dem berühmten Aschenausbruch des Vesuvs verschüttet wurde, und auf der Höhe dieses Gebirges sieht man eine dichte Decke von Bimsstein und Lavabrocken, so daß man auf ganz vulcanischem Boden zu wandeln glaubt, indeß das Gebirge nicht eine Spur vulcanischer Thätigkeit zeigt, im Gegentheil dasselbe aus Kalkstein besteht. Faustgroße Stücke einer deutlich erkennbaren Leucitlava wurden von Hoffmann in großer Menge gefunden, und es ist unzweifelhaft, daß dieselbe nirgend anders herrühren kann, als vom Vesuv.

Die zerkleinerten Substanzen, sobald sie fein genug sind, um der Windrichtung zu folgen, werden viel weiter geführt; die entferntesten Thäler der Apenninen, die Hochflächen von 2000—3000 Fuß, sind häufig mit sehr fruchtbarer Erde bedeckt, welche auf den massiven Kalkstein gelagert ist. Diese Erde ist durchaus nichts Anderes als vulcanische Asche, in welcher man noch Brocken kleiner Augitkrystalle unterscheidet; ja man hat dieselbe Erscheinung sogar auf den Abhängen der Apenninen, welche dem Meere von Adria zugekehrt sind, gefunden, woselbst gar keine vulcanische Berge vorhanden, wenn man nicht die Euganeen in Ober-Italien dazu zählen will, welche denn doch beinahe zu weit entfernt wären.

Die trockene Asche, in solche Entfernungen geführt, gewährt dereinstigen Pflanzungen reichliche Nahrung; die feuchte, entweder mit den vom Vulcan ausgestoßenen Dämpfen gemischt, oder von der Regenwolke, die sich gewöhnlich über dem Krater bildet, herabgeführt, tödtet die vorhandenen, indem sie die Blätter mit einem feinen Ueberzuge von Schlamm bedeckt, welcher bald trocknet und die Pflanze völlig erstickt. Allerdings ist diese vulcanische Asche (vielleicht durch einen geringen Antheil von Schwefelsäure, welche sie enthält und welcher sowohl die Keimkraft des Samens ungemein erhöhet, als er auch die den Vegetabilien nöthigen Nahrungsstoffe leicht auflöslich macht), geeignet, den durch sie angerichteten Verlust reichlich zu ersetzen, doch freilich erst nach Jahren, und diese Aussicht verringert

für den Italiener, welcher nur in der viel beſtrittenen Gegenwart*) lebt, den Schmerz um den erlittenen Verluſt nicht bedeutend.

Wir haben von den vulcaniſchen Produkten noch die Lava zu betrachten. Wie bereits bemerkt, ſtehen die Lavaergüſſe und deren Häufigkeit mit der Höhe des Berges in umgekehrtem Verhältniß, ſo daß die kleinſten Vulcane immerfort oder wenigſtens bei jedem Ausbruch Lava bringen, die höheren weniger und die höchſten gar nicht. Die Dämpfe, welche die geſchmolzene Geſteinmaſſe bis zu 18,000 und 20,000 Fuß heben ſollten, müßten eine Spannkraft haben, welche ſtark genug wäre, um die Erde auseinander zu ſprengen; hierzu fehlt es zweifelsohne an der nöthigen Temperatur, davon die Elaſticität der Gasarten eine Function iſt.

Die Lava der Andesvulcane wird daher nie in einem verheerenden Strome ergoſſen, gleich der des Aetnas und des Veſuvs, ſondern ſie wird unter fortwährendem Kochen durch die geſpannten Gaſe brocken-, klumpen-, bombenweiſe über den Krater hinausgeworfen, die glasartigen Subſtanzen werden zu feinen Fäden geſponnen und bedecken oft ganze Strecken mit ihrem Seidenglanz. Die Ausbrüche dieſer Vulcane dauern daher viel länger und ſind viel heftiger, weil dasjenige, was das Entweichen der Gasarten hindert, die Lava, ſo hartnäckig an Ort und Stelle bleibt.

Bei den niedrigen Bergen tritt ein anderes Verhältniß ein. Aus dem Innern der Erde ſteigt eine große Maſſe geſchmolzenen Geſteins, die Lava, in dem Krater auf, bis der Druck dieſer Subſtanzen der Spannung der Dämpfe im Innern das Gleichgewicht hält. Entweder iſt nun der hydroſtatiſche Druck groß genug, um das Hinderniß, welches die Seitenwände des Vulcans dem Abfluß der Lava entgegenſetzen, zu überwinden, oder es iſt dies nicht der Fall, alsdann ſteht die glühende Lava längere Zeit in dem Keſſel und theilt ihm von ihrer hohen Temperatur Beträchtliches mit. Dies hat Ausdehnung zur Folge, und da die Kraterwände dick ſind, eine ungleiche Ausdehnung, inwendig viel ſtärker aus auswendig. Die Gewalt, welche ein ſich durch Temperaturerhöhung ausdehnender Körper hat, iſt aber ſo groß, daß wir nichts kennen, was ihr erfolgreich Widerſtand zu leiſten vermöchte, und braucht der Temperaturunterſchied gar nicht Tauſende von Graden zu betragen, vierzig ſind deren ſchon genug, um ein Glas von zolldicken Wänden zu zerſprengen, wenn ſie plötzlich ſeinem Innern

*) Es ſoll nämlich nach der Annahme unſerer Philoſophen keine Gegenwart, ſondern nur eine Vergangenheit und eine Zukunft geben; nun iſt zwar ſchwer zu ermitteln, ob das Kind, welches Schläge bekommt, den Schmerz in der Vergangenheit oder in der Zukunft empfindet, ob die Freuden einer wohl beſetzten Tafel in der Zukunft oder in der Vergangenheit zu ſuchen ſeien; allein was bekümmern ſich Philoſophen um dergleichen Dinge!

mitgetheilt werden, indeß das Aeußere auf der niedrigen Temperatur bleibt. Dieser Vorgang scheint auch bei den Vulcanen mittlerer Größe der gewöhnliche. Nachdem der Auswurf eine Zeit lang, ein oder ein paar Tage gedauert, die Lava einen sehr hohen Stand erreicht und die inneren Kraterwände sehr erhitzt hat, vermögen die äußeren der Gewalt der Ausdehnung nicht mehr zu widerstehen; die Temperatur pflanzt sich viel zu langsam fort, um die äußeren im gleichen Maße wie die inneren zu erwärmen und auszudehnen; unter einem entsetzlichen Krachen löst sich an irgend einer Stelle das Band der Cohäsion und ein breiter Spalt klafft vielleicht vom Gipfel des Vulcans bis zu seinem Fuß hernieder, unter andern Umständen natürlich auch nicht so weit. L. v. Buch hat den Spalt, welchen der Vesuv im Jahre 1794 erhielt, 3000 Fuß lang und oben 240 Fuß breit gefunden, der Spalt, welchen der Aetna bei dem furchtbaren Ausbruch vom Jahre 1660 machte, ist noch jetzt deutlich erkennbar und auf eine Länge von 2½ geographischen Meilen zu verfolgen.

Dieser Sprung öffnet nun der Lava den Ausgang, welche, je nach der Höhe ihrer Auftreibung und nach dem Grade ihrer Dünnflüssigkeit, mit mehr oder minderer Gewalt aus demselben entweicht. Da der Sprung jedoch nach außen zu am weitesten ist, nach innen zu immer enger wird, dort wo die Lava selbst hoch ansteht, vielleicht als Sprung und Spalt gar nicht existirt, indem das daselbst stark erhitzte, vielleicht gar erweichte Gestein zwar den Riß verursachte, nicht aber selbst gerissen ist, so hat die Lava sich zuvörderst selbst Bahn bis in den Spalt zu brechen und dies geschieht meistens durch die tumultuarisch ausströmenden Gase und Dämpfe, welche den neu eröffneten Weg als den nähern und leichtern dem andern durch die glühende Lavamasse vorziehen, so wird nun seitwärts eine Eruption stattfinden; indessen sie in dem Hauptkrater beinahe oder gänzlich aufhört, bildet sich auf dem Spalt ein neuer Krater, aus welchem nicht blos die Lava strömt, sondern Asche, Sand, Steine mit großer Gewalt geworfen werden, wodurch sich ein Eruptions- oder Schuttkegel bildet, während die Lava sich nach und nach entleert, in dem eigentlichen Krater bis zu der Linie herabsinkt, welche sich in gleicher Höhe mit der neuen Oeffnung befindet.

Die Dämpfe, die Gestein- und Sandmassen werden noch eine Zeit lang aus dieser Oeffnung geschleudert, bis sie sich selbst den Weg verstopfen und die Lava so weit erstarrt ist, um ihnen keinen Ausweg mehr zu gestatten.

Jetzt steigt die Lava wieder im Innern des Kraters, allein da schon ein mächtiger Riß vorhanden ist, so wird sie nicht so hoch zu steigen brauchen, um sich von Neuem irgendwo unterhalb des eben geschaffenen

Eruptionskegel eben dieſen Riß ſo zu erweitern, daß ſie von Neuem ausfließt. Auch hier wiederholt ſich der Vorgang des Emporwerfens von Aſche, Sand, Geſtein u. ſ. w., bis ſich abermals ein Hügel mit einem Krater gebildet, dieſer ſich wiederum verſtopft hat und der ganze Vorgang ſich vielleicht zum dritten und vierten Male wiederholt, bis aller Vorrath von geſchmolzenen Subſtanzen im Innern des Berges erſchöpft iſt, und das Denkmal ſolcher Ereigniſſe ſind die Hügel, welche ſich um jeden bedeutenden Vulcan her gelagert finden und welche, faſt immer geradlinig geordnet, in Strahlen von dem Mittelpunkte des Berges nach dem Fuße auslaufen. (Vergleiche Seite 427 u. f.)

Es iſt dies nicht eine Hypotheſe (die Leſer werden bereits wiſſen, daß der Verfaſſer kein Freund von Hypotheſen iſt, ſondern die Thatſachen ſprechen läßt), es iſt nicht der Verſuch einer Erklärung dieſer Anhäufungen von Hügeln um den Vulcan her, es iſt die Darſtellung des Vorganges, der ſich unter unſern Augen vielfach begeben. Es entſtanden auf dieſe Weiſe im Jahre 1795 bei dem Ausbruche des Veſuvs fünf Berge hinter einander, welche L. v. Buch ſehr genau beſchrieben hat, eben ſo viele bildeten ſich bei dem Ausbruche des Jahres 1760, und auf guten Karten des Veſuvs ſieht man dieſelben unter dem Namen Vicili oder Vocole faſt geradlinig hinter einander von der Mitte des Berges zu ſeinem Fuße über Torre dell' Annunziata hinabſteigen.

Zeigt uns der Veſuv ſchon dieſes Phänomen, welcher noch nicht ſo hoch iſt, daß Lava-Ausflüſſe über den Kraterrand ſelten wären, ſo wird der Aetna davon noch viel zahlreichere Beiſpiele liefern. Alle Reiſenden, welche dieſen herrlichen Berg beſtiegen, ſind hier auf das eigenthümliche Vorkommen zahlreicher ſchöner Kegelberge in ſeinen unteren Regionen aufmerkſam geweſen. Als Scrope im Jahre 1819 den Gipfel des Aetna beſtieg, zählte er gegen 70, Spalanzani giebt über 100 an und Hoffmann trug mit Gemellaro in Catanea deren 70 auf einer genauen Karte des Berges nach eigenen Beobachtungen und Vermeſſungen ein, welche von den Bewohnern für bedeutend genug gehalten werden, um dieſelben durch beſondere Benennungen von einander zu unterſcheiden. Vom Gipfel geſehen, liegen die meiſten linienförmig hinter einander und dieſe Linien verbreiten ſich ſtrahlenförmig divergirend.

Viele dieſer Hügel ſind allerdings in vorhiſtoriſcher Zeit gebildet und würden auch nur zu einer Hypotheſe führen, allein was in hiſtoriſcher Zeit, was unter unſern Augen vorgefallen, läßt ſich doch nicht hinwegleugnen. Bei der Eruption vom Jahre 1536 entſtanden zwölf ſolcher Kegel an der Seite des Berges. Als am 11. März 1660 der Aetna einen ſeiner größten Ausbrüche machte, durch welchen Catanea zur Hälfte mit

Lava überschüttet wurde, quoll diese aus einem wenige Minuten vorher geöffneten Spalt hervor (der noch unverkennbar ist) und es bildete sich daraus der Monte rosso bei Nicolosi, welchen alle Reisenden zu besuchen pflegen; er mißt 820 Fuß über der Ebene (3007 Fuß über dem Meere) und wurde vor den Augen der entsetzten Bewohner von Catanea in wenigen Tagen aufgeschüttet. Noch jetzt sind zwei wohl erhaltene, halb mit einander verbundene Krater auf seinem Gipfel zu sehen und er selbst in seiner ganzen, wohl eine Stunde im Umfange haltenden, Masse besteht durchweg aus schwarzen Bruchstücken von Augit und rothen Schlackenbrocken, so wie aus Feldspathblättern, deren Farbe ihm seinen Namen (der rothe Berg) gegeben hat. Von ihm aus war die ganze Umgegend von beträchtlich mehr als einer Quadratmeile mit einer Decke von schwarzem Sande überschüttet, bis zu mehreren Fuß hoch und ganz uncultivirbar, da die Augitkrystalle, aus denen er besteht, nicht verwittern, wodurch die Umgegend von Nicolosi ein entsetzliches, düsteres Ansehen erhält, um so trauriger, als sonst der vulcanische Boden eine an das Wunderbare grenzende Produktionsfähigkeit entwickelt.

Das wichtigste Zeugniß für die Thatsächlichkeit solcher Spaltung, Aufreißung der Bergmasse und solcher Aufschüttung von neuen Kegeln bei den Lavaergießungen giebt jedoch Gemellaro selbst als Augenzeuge. Im Jahre 1811 fand ein mächtiger Ausbruch des Aetna statt; an der Ostseite des Berges, in dem Kesselthale, welches die Sicilianer Val del Bove genannt haben, entstand eine ungeheure Kluft und auf derselben sprangen nach einander unter Gemellaro's Augen sieben Krater auf, welche sich zu eben so vielen Bergen ausbildeten, aufgeschüttet durch die Eruptionsmasse, welche die Lava begleitete, die einer Oeffnung nach der andern entströmte, die zweite unter Donnergetöse sich erst bildend, wenn die erste, die dritte, wenn die zweite verschüttet war und ihr keinen Durchzug mehr gestattete.

Was hier geschehen, hat sich eben so unzweifelhaft auf Island, auf den Sandwichsinseln, auf den Philippinen wiederholt und es darf als völlig außer Zweifel angesehen werden. Aber eine andere höchst interessante Erscheinung ist durch eben diese Thatsache erklärt, welche man sonst schwer zu verstehen wußte.

Im Harz, im Erzgebirge, ferner bei weitem schöner und auffallend regelmäßiger gestaltet in Schottland und Nord-England, auf der Insel Elba und an anderen Orten, sieht man sogenannte Teufelsmauern, steil aus dem Erdboden hervorstehende Grate. Mitunter ist solche Mauer nur der Kamm des ursprünglich erhobenen, festesten Gesteins, von welchem, durch Verwitterung erweicht, die Oberflächenbedeckung abgewaschen ist, an anderen Orten aber ist es nichts weiter als die Gangausfüllung eines

Gebirgsspaltes mit der aus dem Boden hervordringenden Eruptivmasse. Die Vulcane geben für das Letztere den unwiderleglichsten Beweis. Alle solche Spalten, wie diejenigen, von denen wir gesprochen, werden von der Lava eines vulcanischen Ergusses nach und nach gänzlich ausgefüllt; da die Lava aber hier in einem im Vergleich mit ihrer Gesammtmasse nur schmalen Streifen auftritt, da sie ferner beiderseitig sich an feste und kalte Mauern anlegt, so kühlt sie sich in dieser Berührung schnell, nach innen dagegen viel langsamer ab. Das noch flüssige Innere der Lava in dem Spalt, durch immer nachschiebendes geschmolzenes Gestein gedrängt, erfüllt nicht nur den Spalt, sondern quillt aus demselben empor, erhebt sich über die Ränder und bildet so eine steile Mauer, vielleicht nur von wenigen Fuß Dicke.

Ist das Gestein, in welchem sie ihr Fundament hat, weich, leicht zerstörbar, so nagen Regen, Wind und Wetter immerfort daran und die Mauer tritt nun mit senkrechten Wänden aus der Erde hervor. So sieht man im nördlichen England eine 13 Meilen lange und 6 Fuß breite Basaltmasse quer durch die Insel von der Middleton-Bai bis nach der Robin-Hood-Bai ziehen und zwei bedeutende Flußthäler durchsetzen. Der ganze Norden und Westen von Irland ist so gebildet, so die Fingalshöhle auf Staffa und der Riesendamm und viele andere ähnlicher Art; am großartigsten tritt sie uns aber entgegen auf der Insel Island, wo die Lava oder Basaltmasse 1400 Quadratmeilen, und in Vorder-Indien, wo sie 12,000 Quadratmeilen einnimmt, gleich einer Mauer mehrere tausend (in Indien bis 4000) erhoben, mit ganz schroffen Rändern, ein deutliches Anzeichen ihrer Bildung als glasartige geschmolzene Gesteinmasse, durch innere Kräfte emporgehoben und nach der Erkaltung in dieser schroffen Form, in der sie emporgehoben wurde, unverwüstlich stehen bleibend.

Ist es kein Spalt, sondern eine enger begrenzte Oeffnung, aus der die geschmolzene Masse emporgedrungen, so bildet der Basalt einen kegelförmigen Berg über seinem Entstehungsorte, dann ist es gewissermaßen der Kopf eines Nagels, welcher seinen Stift tief im Schooß der Erde hat. In Bergwerken konnte man diese Entstehungsart verfolgen, indem man von der Seite her unterhalb des Basaltkegels, in Stollen fortschreitend, bis zu seinem cylindrischen Schafte gelangte.

Den oben beschriebenen Hergang hat man gesehen; man kann also mit Recht behaupten: wo sich ähnliche Resultate zeigen, seien ähnliche Vorgänge die Ursache, d. h. jene aus der Erde, aus dem Sedimentgestein hervorragende Masse danke ihr Erscheinen Vorgängen, die wir jetzt im Kleinen vulcanische nennen, und welche in der Urzeit von bei weitem größerer Ausdehnung, aber den jetzigen ganz analog waren und die man zur Un-

terſcheidung von den jüngſten plutoniſche genannt hat. Alle Steine, welche man als gefloſſen, geſchmolzen geweſen anzuſehen Urſache hat, waren in demſelben Falle; die Trappgeſteine, der Granit, der Porphyr u. ſ. w. bilden auf Elba, auf Sicilien, mitten im europäiſchen Feſtlande ganz gleiche Hervorragungen oder Mauern.

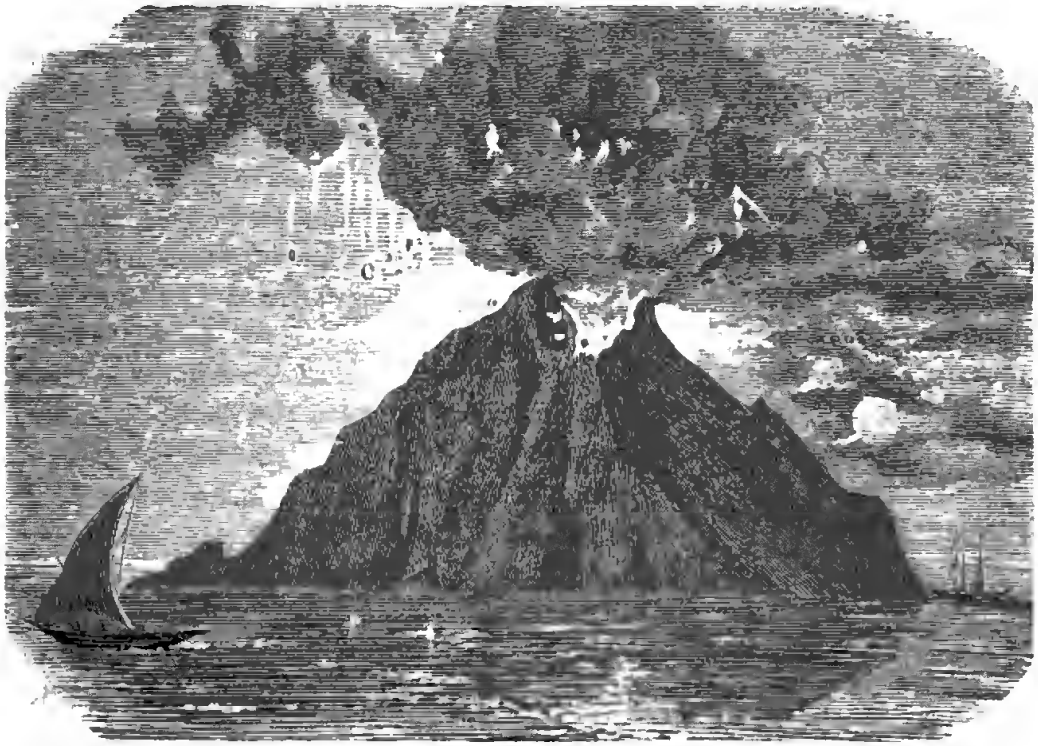
Um eine möglichſt vollkommene Anſicht von den Umſtänden zu ſchaffen, welche das Ausbrechen der Lava begleiten, erſcheint es wünſchenswerth, dieſelbe von ihrer Quelle bis zu ihrer Verwandlung in eine feſte Geſteinmaſſe zu verfolgen, als welche wir ſie an den Abhängen und an dem Fuße der Vulcane wiederfinden.

Nur wenigen Naturforſchern iſt es gelungen, den allerdings ſeltenen Moment zu treffen, in welchen ſie die Lava in hinreichender Nähe bei ihrem Verhalten zwiſchen den Wänden des Kraters ſelbſt beobachten konnten. Unter ihnen wäre faſt allein Spalanzani (geb. zu Scandiana, einer kleinen Stadt im Herzogthum Modena, ſtarb 1799 als berühmter Naturforſcher und Entdecker des ſechsten Sinnes, der Fledermausſigkeit)*), zu nennen, welchem ein tief eindringender Blick in das Innere der vulcaniſchen Werkſtätte vergönnt war. Als er ſich nämlich am 4. September 1788 auf dem Gipfel des Aetna befand, ſah er auf dem Boden ſeines Kraters, über welchem ſich die Ränder, ſeiner Schätzung nach, damals noch um etwa 800 Fuß erhoben, aus einer kreisrunden Oeffnung von etwa 60 Fuß Durchmeſſer eine dicke weiße Dampfwolke hervortreten, und da er auf der dem Winde abgekehrten Seite ſtand, ſo ſah er aus geringer Entfernung in der Tiefe dieſer Oeffnung die glühend-flüſſige Lava fortwährend aufwallen und ſich kräuſeln. Näher zu kommen geſtatteten ihm damals die Umſtände nicht.

Sehr viel näher aber ſolcher kochenden Lava befand ſich Friedrich Hoffmann (im December 1831 und Januar 1832) auf dem Stromboli. Dieſer Vulcan, ein abgeſtumpfter Kegel, beinahe ganz ohne bebaubare

*) Er hatte gefunden, daß die Fledermäuſe nicht nur im Finſtern, ſondern auch wenn man ihnen die Augen ausgeſtochen hatte, mit vollkommener Sicherheit umherflogen, in einem engen Zimmer ſich nirgends ſtießen, direct auf eine Wand mit Haſt zuflogen und einen Zoll davor umkehrten, ohne an dieſelbe anzurennen, ja daß ſie mit Sicherheit den kleinſten Schlupfwinkel fanden, und er ſchrieb dieſe Geſchicklichkeit oder Fähigkeit einem ſechsten Sinne zu, mit welcher Erfindung er ſtarb, nachdem er bei Beſetzung des Herzogthums durch die franzöſiſche Armee dem Schickſal des Archimedes — bei einem „noli turbare circulos meos“ ermordet zu werden — nur zur Noth entgangen war, in ſeinem 70ſten Jahre 1799. Spätere Unterſuchungen haben gezeigt, daß dieſer ſechste Sinn in einem ſehr verfeinerten Gefühle der zarten, über die Zehen des Vorderarms geſpannten Flughaut ihre Urſache hatte, und daß eine Fledermaus, deren Flughaut durch eine Säure unempfindlich geätzt war, an jeder Wand ſich den Kopf einſtieß. Hiermit war der ſechste Sinn kurz nach ſeinem Erfinder begraben.

Flächen, nur nackten Fels zeigend, und dennoch von mehr als tausend Menschen bewohnt, ist durch einen mächtigen Riß, welcher durch die ganze kleine Insel geht, von oben bis unten gespalten, wie die nachstehende Figur zeigt, und nur noch die eine Hälfte des Kraters ist als eine halbkreisförmige Umfassungsmauer erhalten. Auf dem Boden dieses halb weggebrochenen Ringes liegen Eruptionsöffnungen. Die locker aufgeschütteten



Der Stromboli.

Wände fallen gegen das Innere der Feuerschlünde fast senkrecht ab, man kann daher von einem günstig gewählten, freilich etwas gefährlichen Standpunkt deutlich das Innere dieser Oeffnungen übersehen.

Damals, als Friedrich Hoffmann diesen Vulcan besuchte, waren drei thätige Oeffnungen in demselben. Die mittlere oder Hauptöffnung hatte reichlich 200 Fuß Durchmesser und zeigte weiter nichts Merkwürdiges, sie dampfte stets und zahlreiche hochgelbe Schwefelkrystalle bekleideten die Wände ihres Schlotes. Ihr zur Seite indeß, näher den Kraterwänden, befand sich eine zweite, etwas höher liegende Oeffnung von etwa 20 Fuß Durchmesser, welche eine erhöhete und ununterbrochene Thätigkeit zeigte.

An dieser Stelle erschien die im Aufsieden befindliche Lava, welche sich zu ergießen im Begriffe stand, zuerst *nicht*, wie eine erhitzte Einbildungskraft sie sich wohl zu denken im Stande ist, als eine brennende

Masse, die von Flammen bedeckt ist, welche früheren unvollkommenen Beschreibungen zufolge, aus dem Schlote hervorlodern, sondern sie zeigte sich hellglänzend wie ein geschmolzenes Metall, wie das Eisen, welches aus dem Hochofen zum Gießen hervorströmt oder wie eine im Glühfeuer liegende Glasmasse. So beschrieb sie auch Spalanzani, und so war auch das Bild von ihr, welches einst Hamilton gebrauchte, als er Gelegenheit hatte, die Lava von 1765 am Vesuv ganz nahe an der Quelle zu beobachten.

In dem gewöhnlichen Zustande auf- und niederwogend, mochte diese glühend-flüssige Lavasäule stets wohl noch 20—30 Fuß tief unter der Oberfläche zurückbleiben, sie wurde offenbar in dieser Stellung durch die furchtbar erhöhete Spannung von im Innern eingeschlossenen elastischen Dampfmassen getragen, und sehr deutlich war das nie aufhörende Spiel des von oben herab wirkenden Druckes und des hinauftreibenden Gegendruckes zu sehen, welchen die hinaufstrebenden Dampfmassen ausübten; denn im gewöhnlichen Zustande bewegte sich die Oberfläche sehr gleichförmig und fast taktmäßig in sekundenlangen Abständen um eine nicht bedeutende Höhe auf und nieder. Man vernahm dabei gleichzeitig ein eigenthümliches Geräusch, das Hoffmann versucht war mit dem Getöse zu vergleichen, welches die eintretenden Luftströme an der Oeffnung von der inneren Thür eines Flammenofens veranlassen. Jedem Stoß, welcher die Lavasäule ruckweise emporhob, folgte das deutlich und nett begrenzte Austreten eines lichtweißen Dampfballes aus der Oberfläche, und sobald dieser entwischt war, sank die Lavasäule wieder nieder. So oft aber diese Dampfballen austraten, rissen sie regelmäßig einzelne rothglühende Stücke von der Oberfläche der Lava mit sich herauf und diese tanzten, wie von unsichtbaren Kräften getrieben, über den Rand der Oeffnung gleichsam taktmäßig hinaus und machten den Anblick dieses so schön sichtbaren Spiels ungemein malerisch.

Von Zeit zu Zeit, meist alle Viertelstunden und zwei, selbst mehrmals hinter einander, ward dieser sich regelmäßig fortsetzende Rhythmus auf eine mehr tumultuarische Weise unterbrochen. Man sah nämlich plötzlich, nachdem die Lavasäule einige Augenblicke lang sich stärker erhoben hatte, die darüber befindliche aufwirbelnde Dampfmasse ruckend stehen bleiben und eine schwach rückgängige Bewegung machen. Gleichzeitig durchzuckte schreckhaft die Beobachter oft eine mehr oder minder heftige Erzitterung des Bodens, wobei die lockern Kraterwände in eine sichtbar schwankende Bewegung kamen, ein deutliches Erdbeben. Unmittelbar daran knüpfte sich ein dumpf polterndes Geräusch in der Eruptionsöffnung und mit hell tönendem Gepraſſel stürzte eine große Dampfmasse aus der Mündung hervor.

Sie riß gleichzeitig die obere Lavamasse, zu Tausenden glühender Stücke zerkleinert, aus dem Krater hervor. Eine starke, davon ausgehende Erhitzung schlug den Beobachtern lebhaft in's Gesicht und ein garbenförmig sich hoch ausdehnender Feuerregen stürzte prasselnd auf die Umgebungen nieder. Einige Stücke flogen bis 1200 Fuß hoch und gingen in großen Bogen über ihre Köpfe hinweg. Unmittelbar darauf schien jedesmal die Lavasäule aus dem Krater verschwunden, sie hatte sich tiefer in das Innere des Schlotes zurückgezogen, es trat augenblickliche Ruhe ein. Doch nicht lange, so begann wieder das Glühen in der vor uns liegenden Oeffnung, die Lava stieg langsam bis auf ihr altes Niveau, es begann von Neuem das oben geschilderte taktmäßige Spiel und es dauerte dies so lange, bis eine neue Explosion wieder den obern Theil der Lavasäule herauswarf.

So zeigte sich im Wesentlichen die Reihenfolge der Haupterscheinungen in dieser vulcanischen Werkstätte, oft modificirt nach den jedesmaligen zufälligen Umständen, je nachdem die emportreibende Lavamasse gerade dünnflüssig oder zähe und dem obern Rande der Kratermündung mehr oder minder genähert war. Spalanzani sah selbst einmal dort eine Erscheinung, welche recht deutlich zeigt, wie nur die Kraft der Dämpfe es sein könne, welche die eben erwähnten Bewegungen veranlaßt. Es war nämlich gerade Nacht, als er diesem Schauspiele zusah, und plötzlich verschwand beim Zusammenwirken die Lava in die Tiefe des Kraters, ohne wiederzukehren; die Gluth, welche bisher die Umgebungen erleuchtet hatte, verschwand und statt dessen erschienen zahllose kleine Dampfsäulen an den Rändern des Vulcans, an den Abhängen und den Seitenwänden des Kraters, die sich mit einem zischenden Geräusch, welches Spalanzani mit dem Rauschen der Blasebälge in Schmelzhütten vergleicht, in die Höhe arbeiteten. So dauerte die Erscheinung einige Minuten lang, und schon war der aus den Seitenwänden strömende Dampf dem Beobachter sehr beschwerlich, da erschien plötzlich wieder der glühende Spiegel aus der Tiefe herauf und nun ging das Steigen und Fallen der Lava seinen gewöhnlichen Gang. Er bemerkt sehr richtig hierbei, daß, wenn einmal zufällig die Zähigkeit auf der Oberfläche der Lava beim Niedersinken den emporsteigenden Dämpfen den Austritt erschwert, sie nun seitwärts durch die Risse in den Wänden hervordringen und dann die Lava nicht in die Höhe zu treiben vermögen. Erst in dem Zustande größerer Erhitzung und Flüssigkeit wird sie von den Dämpfen mit heraufgerissen und nun ist die Erscheinung wiederhergestellt.

Was Hoffmann beim Stromboli gesehen, das fand er auch bei wiederholtem Besuche des Vesuvs. In der Mitte des Kraters befindet sich ein

zweiter Krater, ein Schüttungskegel mit der eigentlichen Mündung, in welcher die Lava auf- und niederwallt, nur die Größe der in demselben befindlichen Oeffnungen ist bedeutender und die Explosionen der Dampfballen, das Umherschleudern der glühenden flüssigen Lavastücke, das Hinaufschwanken der Lavamasse im Schlote geschieht mit größerer, oft schreckenerregender Heftigkeit, oft Schlag auf Schlag unmittelbar nach einander.

Auf Stromboli ließ sich der Zusammenhang aller dahin gehörigen Verhältnisse ungleich deutlicher und vollständiger wahrnehmen; denn zu den oben beschriebenen kam noch eine dritte Mündung, ungefähr 100 bis 150 Fuß tiefer als die explodirende, hinzu, deren Lage es höchst wahrscheinlich machte, daß sie weiter nichts sei, als eine Seitenöffnung der Röhre, welche zu der ersten Mündung aufstieg. Aus dieser Seitenöffnung floß dann langsam und gleichförmig unter dem Druck der darüber auf- und abwogenden Lavasäule ein schmaler Lavastrom zu den Abhängen des gespaltenen Berges herunter. Dieses Zusammentreffen macht die erwähnte Localität einzig in ihrer Art für das Studium des Apparates der vulcanischen Werkstätten.

Daß bei den größeren, namentlich bei den höheren Vulcanen die Lava nur selten über den Krater hinausfließt, haben wir bereits angeführt; in Folge dessen wird die Höhe des Standpunktes der geschmolzenen Gesteine über der Stelle, wo sie endlich ausbricht, über die Art ihres Ausbruches entscheiden; so wie dieses nach den Gesetzen der Hydrostatik nothwendig ist, so sieht man es auch beim Vesuv und beim Aetna vollständig gesetzmäßig eintreten: es bildet sich gewöhnlich ein überaus prachtvoller, parabolisch gestalteter Springbrunnen von feurigflüssigem Gestein in einer so wunderbaren Ausdehnung, in einem solchen Glanze, daß selbst ein so dichterisch reich begabter Geist, wie der eines Humboldt, eines Hamilton vergeblich versucht hat, den Eindruck, den solch ein Ereigniß macht, durch Worte wieder zu geben. Der Letztere war nahe genug dabei, als er den mächtigen Ausbruch des Vesuv beobachtete, von dem bereits mehrere Male gesprochen. Unter furchtbarem Donnergetöse öffnete sich kaum tausend Schritt von ihm die Erde und ein breiter Strom fließenden hellroth und weißglühenden Erzes erhob sich in einem Bogen, unter dessen Wölbung eine ganze Stadt mit allen ihren Thürmen hätte stehen können. In einem Augenblick nach dem Aufprallen dieser Masse war Alles rings umher in eine Wolke dunkler Dämpfe eingehüllt und die Luft schien ganz erfüllt mit kleinen glühenden Metallkügelchen, welche den Beobachter, der durch die schleunigste Flucht sich zu retten suchte, verfolgten und an hundert Stellen seines Körpers auf das Empfindlichste trafen. Dasselbe erzählt Spalanzani, und auch Hoffmann sah im Jahre 1832 bei einem sehr viel kleineren Ausbruch des Vul-

cans die Lava mit sehr unverkennbarer Bewegung von unten nach oben aus ihrem Schlunde, einem Felsenspalt, im Bogen hervorspringen.

Begreiflicherweise dauert ein solcher Zustand nicht lange, denn es sinkt bei der großen Breite des Stromes das Niveau der Lavamasse im Krater sehr schnell, der Weg der Lava in den engen Schlünden ist lang, beschwerlich, bietet viel Hindernisse, es hört demnach das fontainenartige Springen schon auf, wenn auch noch eine Druckhöhe von mehreren hundert Fuß eine Wassermasse zu einem prächtigen Steigen bringen würde, indeß die zäher fließende Lava diese Druckhöhe braucht, um nur die Schwierigkeiten ihres Weges zu überwinden.

Ist es so weit gekommen, so gleitet die Lava, je nach der Neigung ihres Bettes, mehr oder minder schnell aus ihrer Mündung hervor und den Berg hinab, es bildet sich ein dunkler Gluthstrom, bei Nacht überaus prächtig erscheinend, von einer dicken Wolke begleitet, welche, durch den Wiederschein der glühenden Masse, so wie durch die Flammen der von der Hitze des geschmolzenen Gesteins entzündeten Bäume und Sträucher oder Häuser, Dörfer und Städte beleuchtet, aussieht wie ein noch viel größerer, wogender, in der Luft schwebender Lavastrom.

Ist die Lava, welche sich kurze Zeit nach ihrem Austritt schon sehr langsam bewegt, einige Tage lang geflossen, so erscheint sie auf ihrer Oberfläche bei Tage durchaus nicht mehr glühend und bei Nacht nur noch dunkelroth; sie wird auch immer breiter, je weiter sie fließt, und es scheint, als ob sich die Oberfläche gar nicht bewege, wohl aber, da sie doch immer und unaufhaltsam weiter rückt, muß sich die ganze Masse des Stromes im Innern noch vollständig flüssig befinden, sie quillt an ihrem unteren Ende immerfort aus sich selbst hervor, ungefähr so wie ein Schlauch, ein Strumpf, der umgekehrt wird, sich auch aus sich selbst zu entwickeln scheint, indem Etwas, das vorher inwendig war, nunmehr durch Umstülpung an die Oberfläche kommt und unter dieser neuen Oberfläche hervor abermals neues Material zu einer Verlängerung des Schlauches und zur Bildung einer neuen Oberfläche kommt.

An Stellen, wo steile Abstürze dem Strom Gelegenheit zu einer freieren Entwickelung geben, hört diese Art des Fortbewegens auf; es ist, als sei die Umkehr des Schlauches nun zu Ende und als käme jetzt sein Inhalt zum Vorschein: cascadenartig stürzt das flüssige Erz aus dem halb erstarrten Mantel hernieder und da an dieser Stelle sich keine feststehende Oberfläche bilden kann, so bleibt die Masse viel längere Zeit glühend, als die auf wenig geneigtem Boden dahin fließende.

Unterhalb solcher Cascaden bildet sich, wenn eine Vertiefung vorhanden ist, ein Lavasee; ist dieses nicht der Fall, so geht die geschmolzene

Masse weiter, sie theilt sich durch eine Mauer, ein Haus, sie vereinigt sich unterhalb desselben wieder, sie breitet sich aus zur Fläche, zu mehreren Armen, und bleibt endlich stehen, wenn es an Nahrung fehlt, oder erreicht das Meer, wenn dieses vorhanden ist, wenn der Nachschub von flüssiger Masse aus dem Berge nicht aufhört.

Anfangs ist die Ausstrahlung der Wärme so groß, daß man sich der Lava nur auf beträchtliche Entfernungen nähern kann, eben deshalb kühlt sich ihre Oberfläche bald ab und erhält eine halb erstarrte Decke, welche jedoch noch weich genug ist, um Eindrücke wie Wachs und Thon anzunehmen, daher man Stücke abzusondern sucht und Münzen darauf abdrückt, welche von den Reisenden theuer erkauft werden.

Große Steine, welche man in diesem Zeitpunkt auf den Lavastrom wirft, verursachen zwar einen Eindruck, doch nur einen sehr geringen und brechen nicht etwa durch die erstarrt scheinende Decke, wie durch eine dünne, auf dem Wasser schwimmende Eisschicht geschehen würde; die Decke selbst ist auch keinesweges vollständig erstarrt, eben so wenig ist sie ruhend, es sieht nur so aus und weil die Ergießung und das Fortschreiten des Stromes stärker ist an der Mündung der Lavamasse, so ist man geneigt, die Bewegung der übrigen zu vernachlässigen; sehr deutlich bemerkt man diese jedoch gerade an einem darauf geworfenen Stein, der langsam zwar, doch stetig abwärts getragen wird, bis zuletzt die Oberfläche wirklich so erstarrt, ja so erkaltet, daß man ohne Gefahr darüber hinweggehen kann.

Da, wo Erkaltung und Erstarrung schon so weit gediehen sind, tritt nun auch häufig eine Zerreißung der Oberfläche, eine Schlacken- und Schollenbildung ein, die erstarrten Stücke schieben sich über und unter einander und der Lavastrom gewinnt das Ansehn eines mit Eisschollen bedeckten Wassers, das im Augenblick der heftigsten Bewegung erstarrt ist, nur die Farbe unterscheidet die Lava.

Höchst wunderbar erscheint nun noch ein Phänomen, welches mit diesem langsamen Fließen der Lava und ihrem Erstarren an der Oberfläche innig zusammenhängt. Wochenlang geht im Innern solcher Schlackenmasse die glühende, geschmolzene Lava fort, endlich aber hört der Nachschub auf, es verliert sich nach und nach die geschmolzene Masse und so entsteht eine hohle Röhre, welche, in ihrem Durchschnitte sehr verschieden, sich nach der Form des Gerinnes richtet, doch meistens sich einem Kreise nähert. Diese Röhren, welche man mitunter ein paar hundert Fuß weit verfolgen kann, gehören unstreitig zu den wunderbarsten Eigenthümlichkeiten der Vulcane und sie sind so sehr mit dem Gange der Lavaergüsse verknüpft, daß die meisten Reisenden dergleichen thatsächlich gefunden haben; auch Hoffmann beschreibt eine solche Lavagrotte am Aetna, das Ende eines ehemals län-

gern, nun zertrümmerten, zerfallenen Ganges, welcher noch eine Tiefe von etwa 20 Fuß hatte bei einer Breite von 12 und einer Höhe von 6 bis 8 Fuß. Die Wände waren von der vorübergeflossenen Lava glatt abgeschliffen und mit einer ganz dünnen Glaskruste überzogen. Von der Decke hingen bis tief herunter in den seltsamsten Formen verästelte, schaumige und gewundene Schlackenauswüchse, gleichfalls mit Glas überzogen, von schwarzer und braunrother Farbe, welche, dunkeln Stalactiten gleichend, einen höchst seltsamen Anblick gewährten.

Man hat behauptet, die Lava bleibe ungewöhnlich lange heiß, behalte ihre hohe Temperatur länger als irgend eine andere Masse, was um so wunderbarer sei, als sie sich an ihrer Oberfläche so schnell abkühle; das Letztere ist vollkommen wahr, das Erstere erklärt sich dadurch, daß es nicht wahr ist. Allerdings bleiben große Massen von Lava Jahrhunderte lang warm, das würde jedoch mit jeder andern Substanz, wenn sie in gleicher Menge aufgehäuft und gleich heiß wäre, auch der Fall sein; wenn also ein paar Stunden, nachdem die Lava ein Haus umflossen, die Leute sich durch die Flucht über die heißen Lavaschollen retten können, so beweist dies, wie schnell die Lava erkaltet; wenn man sich 80 Jahre nach dem Entstehen des neuen Berges Jorullo noch die Cigarre an der Gluth seiner Lava in tiefen Spalten derselben anzünden kann, so zeigt dieses, wie groß die Masse ist (an manchen Stellen 500 Fuß dick).

Da die Lava aus sehr verschiedenen Gesteinen zusammengeschmolzen sein kann, so ist ihre Farbe und ihre Dichtigkeit sehr verschieden; die Armbänder, welche man in Rom und Neapel aus Lava macht und die Stückchen derselben polirt, bald in Gold, bald in Messing gefaßt, haben gewöhnlich zwanzig bis vierundzwanzig Schattirungen, vom Schwarz durch Braun und Grau bis zum Weiß; auch ihre Dichtigkeit ist sehr verschieden: es giebt glasartige, feinkörnige, steinartige Lava, es giebt Augit- und Porphyrlava; was aber allen gemeinschaftlich ist, muß doch angeführt werden, nämlich das durch die Art der Entstehung und Bewegung bedingte Aussehen derselben.

Die Lava ist ein mehr oder minder dichtes, man kann mitunter sagen homogenes, gleichartig gewordenes Gemenge von verschiedenen Mineralien. War die Hitze sehr groß, so kann sie so dicht geworden sein wie schwarzer Feuerstein. Die Schlacke, welche, in großen blasigen Brocken aus Hochöfen und Eisenhammern genommen, als unbrauchbar verworfen wird, ist recht eigentliche Lava und giebt eine deutliche Anschauung von ihrem Aussehen an der Oberfläche eines Lavastromes; schlägt man von solcher Schlacke ein blasenfreies Stück ab, so kann man dasselbe schleifen und poliren wie jene zur Erinnerung an Neapel gefertigten Armband-

ſteinchen. So dicht wie ein ſolches einzelnes Stück iſt die Lava tief im Innern des Stromes. Die Blaſen ſteigen alle durch die leicht flüſſige Maſſe auf und würden ſie gänzlich verlaſſen, wenn die Lava auch an der Oberfläche leicht flüſſig wäre, hier aber iſt ſie zähe, die Blaſen können den Widerſtand nicht mehr überwinden, daher das ſchlackige, ſchaumige Ausſehn derſelben. Erkaltet die Lava und ſpringt ſie in Folge deſſen von oben nach unten in große Blöcke, ſo kann man ſehr deutlich erkennen, wie die blaſige Textur lediglich in dem oberen Theile zu finden iſt und wie mit jedem Zoll abwärts die Maſſe dichter und compacter wird, die Blaſen immer kleiner erſcheinen und endlich ganz verſchwinden.

Erdbeben.

Wir haben noch einen Gegenſtand zu betrachten, welcher mit dem Vulcanismus auf das Innigſte zuſammenhängt, und aus demſelben hervorgeht, nur ſehr viel weitere Wirkungskreiſe hat als das eigentliche Feuerſpeien der Vulcane, mit welchem, wo deren ſind, die Erdbeben gewöhnlich aufhören.

Die Erdbeben, unter allen Umſtänden gleich ſchrecklich, werden doch durch den eitlen, Alles ſyſtematiſirenden Menſchen in Claſſen eingetheilt, als ob er dadurch, daß er ſie in einer Liſte rubricirt hat, ſie beherrſchen könnte, gleichviel, ob die Schwingungen des Erdbodens „ſuccuſſoriſch, undulatoriſch oder wirbelnd“ ſind, immer ſtürzt Alles durch und über einander, aber es iſt einmal Mode, die Erdbeben ſo zu unterſcheiden, wenn ſchon ſchwerlich irgend ein Menſch Faſſung genug behält, um während des Erdbebens zu beobachten, unter welcher Sorte von Zuckungen die Erde ihn zu verſchlingen oder durch tödtliche Gasarten zu vergiften, zu erſticken drohe.

Die Erſchütterungen ſollen ſtoßend (ſuccuſſoriſch) ſein, wenn ſich die Erde wechſelnd hebt und ſenkt, wellenförmig (undulatoriſch), wenn die Hebungen und Senkungen wie die Wellen des Meeres fortſchreiten, wirbelnd, wenn beide Wirkungen gleichzeitig die Erde bald ſenkrecht heben, bald drehend in Wellenart ſchwingen laſſen. Die letzte Art von Erdbeben ſoll die verwüſtendſte ſein; wer von den 10,000 in Caracas, von den 40,000 in Lima Erſchlagenen hat die Stöße gemeſſen? Hamilton und Dolomieu, ein paar tüchtige Forſcher, berichten, daß man bei dem Erd-

beben vom 28. März 1783 in Calabrien die Gipfel der Granitberge des Ausläufers der Apenninen in die Höhe hüpfen und ſpringen ſah, daß Häuſer plötzlich emporgeſchnellt und ohne Schaden wieder niedergeſetzt wurden, allein ſie erzählen nur, was unter haarſträubendem Entſetzen die von der Kataſtrophe furchtbar mitgenommenen, um Hab' und Gut, um Weib und Kind beraubten Unglücklichen ihnen berichten, welche denn doch wohl durch eine trübe Brille geſehen haben dürften.

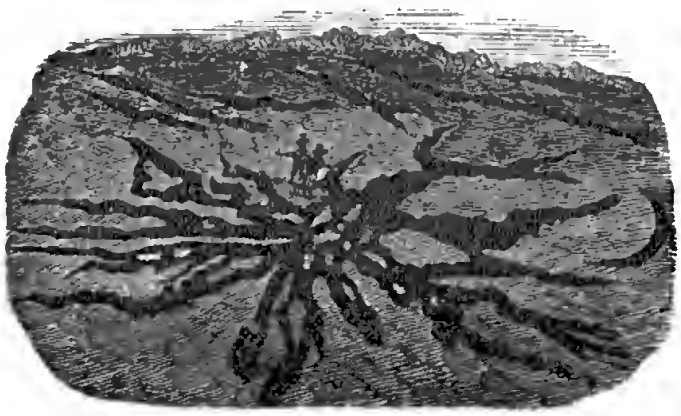
Da das gedachte eins der furchtbarſten Erdbeben war, welche, außer dem von Liſſabon, Europa jemals erlebte, ſo wollen wir daſſelbe nach dem Berichte von Hamilton, einem Engländer, und von Spalanzani, einem Italiener, näher betrachten.

Die beiden Berichterſtatter ſtimmen darin überein, daß der Hauptſitz und der Anfangspunkt dieſes Erdbebens die Südſpitze von Italien war, derjenige Theil, welcher nur durch die Meerenge von Sicilien getrennt iſt und welcher einen Gebirgsſtock für ſich bildet, zwiſchen dem Städtchen St. Eufemio und dem davon benannten Meerbuſen und Catanzaro, am Meerbuſen Squillace als Gebirge verſchwindend, und erſt zwiſchen Nicaſtro und Iſola in einer auf die verlaſſene ſenkrechten Richtung wieder beginnend.

Von dieſer 24 Meilen langen und 6—8 Meilen breiten, ſcharf umgrenzten und durch die Natur vermittelſt eines weiten flachen Thalgrundes ganz geſonderten Berginſel (in der Geſchichte Roms bekannt durch das Ende des Sklavenkrieges unter dem größten Helden der Erde, Spartacus, der unter andern Umſtänden vielleicht Scipio an Edelmuth und Alexander an Feldherrnruhm übertroffen hätte) ging der erſte furchtbare Stoß aus. Es war auf dieſem kleinen Gebirge Alles vollſtändig zerſtört worden: Dörfer, Städte, Schlöſſer, ja die Berge und die Wälder, welche ſie ſchmückten, waren ſo gänzlich umgeſtürzt und durch einander geworfen, daß die Bewohner, welche von dieſem Erdbeben übrig geblieben waren, ſich nicht mehr zu orientiren vermochten. Die Fundamente der Häuſer waren aus der Erde gehoben, geſchleudert, der Mörtel in Pulver verwandelt und die Steine waren als Schutthaufen ohne irgend einen Zuſammenhang an der Stelle liegen geblieben; an tauſend verſchiedenen Orten klaffte plötzlich die Erde auseinander, die zufällig dort ſtehenden Menſchen verſanken bis an die Bruſt, bis an den Hals; glücklich, wer noch einen Fuß tiefer verſank, denn er war, wenn ſich der Erdſpalt ſchloß, doch wenigſtens ſofort todt, indeß die Andern hülflos unter den gräßlichſten Qualen, zuſammengepreßt von der geborſtenen und wieder ſich vereinigenden Felsmaſſe, ihr Daſein, langſam verſchmachtend, unter unſäglichen Schmerzen aushauchten. Die Zahl der bei dieſem furchtbaren Naturereigniß umgekommenen Menſchen wird auf 100,000 geſchätzt; es war ſpäterhin ſchwer, mitunter un-

möglich, Verwandte auch nur entfernter Grade aufzufinden zu der Hinterlassenschaft an liegenden Gründen oder ausstehenden Kapitalien, indem ganze zahlreiche Familien spurlos von der Erde verschwunden waren.

Ueber zweihundert Flecken und Städte wurden zerstört, hundert und dreizehn Berge stürzten zusammen oder glitten von ihren Unterlagen ab, dämmten Bäche und Flüßchen zu und verwandelten sie in Seen, wenn dieselben nicht wieder durch die gespaltene Erde verschlungen wurden. Solcher Spalten gab es unzählige, in dem Gebiete von Sansil eine, welche eine halbe Meile lang und 4 Klafter tief war, im Distrikt Plaisano eine andere von einer Meile Länge, 150 Fuß Breite und unabsehbarer Tiefe; zwei andere in derselben Gegend hatten eine gleiche Unergründlichkeit bei geringerer Längen- und Breitenausdehnung. An vielen Orten war die Erde so zerklüftet und zerrissen, wie die folgende Figur zeigt, mitunter sternförmig, mitunter nach einer Richtung lang fortgehend, nach einer anderen aber quer durchsetzt. In dem lehmigen Grunde klüftete der Erdboden so tausendfältig auseinander, daß unzählige kleine Inselchen aus den Abgründen herausragten, wie die Figur zeigt.



Erdbebenspaltungen.

Diese Spalten waren jedoch nicht Vulcane, die neu entstanden und Asche oder Feuer auswarfen, es waren nur wirkliche Risse und Spalten, welche durch die convulsivischen Bewegungen der Erde aufklafften.

Von diesem Centralpunkte pflanzte das Erdbeben sich rings umher zu Land und Wasser auf mehr als vierzig Meilen weit fort und zerstörte so Messina und einen großen Theil von Sicilien. Die Erdbebenstöße, auf welche man durch ein tagelanges Zittern des Bodens vorbereitet zu sein glaubte, erfogten doch so plötzlich, daß auch in Messina Tausende von Menschen unter den Trümmern der stürzenden Häuser begraben wurden, allein die fortschreitende Wirkung des Erdbebens war unleugbar; nicht nur sah man, als die ersten Häuser in Sicilien zusammenbrachen, ganz Calabrien, so weit das Auge trug, in Staubwolken gehüllt (dort war das Erdbeben bereits vorüber), als man auch von Messina aus längs der Meeresküste die Villen, Schlösser und Paläste der Edelleute nach einander zusammenbrechen sah, bis die Schwankungen der Stadt selbst und der

Reihe von Paläſten naheten, die den Hafen einfaßten und die nun ſämmtlich niederſtürzten.

Dolomieu ſchildert dieſes ſchreckliche Ereigniß ausführlich in einem darüber erſchienenen Werke; wir wollen nur eine Stelle daraus hervorheben, um den Eindruck zu zeigen, den ſelbſt lange Zeit nachher noch die Verwüſtungen auf das Gemüth des Menſchen machten.

„Ich hatte in Meſſina und Reggio kein Haus mehr finden können, welches noch bewohnbar geweſen wäre, welches nicht vom Grunde aus hätte neu aufgeführt werden müſſen (denn alle noch ſtehen gebliebenen Mauern waren geborſten und gewährten nicht die geringſte Sicherheit), aber am Ende exiſtirte doch noch das, was man das Skelett der beiden Städte hätte nennen können, man ſieht noch, daß ſie einſt waren; Meſſina zeigt, aus einiger Entfernung betrachtet, ſogar noch ein mattes Bild ſeines früheren Glanzes, ein Jeder erkennt noch ſein Haus wieder oder kann wenigſtens den Platz bezeichnen, wo es geſtanden. Ich ſah Tropea und Nicotera (nahe am Meere in der Bai von San Eufemio gelegen), wo nur wenig Häuſer von den ärgſten Beſchädigungen frei blieben, während die anderen alle zerſtört ſind, und meine Vorſtellungen über das entſetzliche Unglück dieſes Erdſtriches ſchienen mir vollſtändig; aber als ich von einer Anhöhe auf die Ruinen von Poliſtena herabſah, auf den erſten Ort, welchen ich im Innern der Piana erblickte, als ich daſelbſt die Steinhaufen ſah, welche keine Form, keine Anordnung mehr zeigen, nichts von dem früheren Zuſtande dieſer Stadt muthmaßen, ahnen ließen, als ich ſah, daß kein Haus von der Zerſtörung verſchont worden, daß Alles dem Boden gleich gemacht war, da ergriff mich ein tiefes Grauen und Entſetzen, da ergriff mich eine Empfindung von Schauer und Mitleid, welche alle meine Kräfte lähmte."

Ueber Meſſina ſchreibt derſelbe ferner: „Der Eindruck, welchen die Hauptſtadt auf mich machte, war ganz anderer Art; ihre Ruinen machten mich weniger betroffen, als die Einſamkeit und das tiefe Schweigen in ihren Mauern. Man wird von Schwermuth und tiefer Traurigkeit durchdrungen, wenn man durch die Straßen einer großen Stadt ſtreift, ohne irgendwo einem lebenden Weſen zu begegnen, ohne irgend ein anderes Geräuſch zu hören, als etwa das Kreiſchen eines in der Mauer hängen gebliebenen, im Winde ſchwankenden Thür- oder Fenſterflügels, man fühlt ſich dabei mehr beklommen, als erſchreckt. Das Unglück ſcheint mehr auf die Einwohner als auf die Stadt herabgekommen, es ſcheint, als ob die Ruinen, die man ſieht, nur in Folge der Entvölkerung dazu geworden. So ſieht auch eine Stadt aus, welche die Peſt verwüſtete."

Die Erschütterungen dieses Erdbebens, welches am 5. Februar begann und am 28. März mit der Alles vernichtenden Katastrophe endete, wurden in einem Umkreise von 40 Meilen deutlich empfunden; die Schiffe im Meere stießen so heftig auf, daß überall und auf einem jeden die Muthmaßung entstand, man sei auf einen verborgenen Felsen gekommen, ja selbst Boote, ganz flach gehende Fahrzeuge, unterlagen dieser Täuschung, und die Schiffer hatten das Gefühl (und es wurde dasselbe durch das Ohr unterstützt, sie hörten das Geräusch), als ob der Kiel über eine Kiesbank hinwegstreifte.

Die Richtung des Erdbebens selbst war eine lineare; die ersten Stöße wurden auf der südlichsten Stelle der gedachten Halbinsel, die das Centrum der Erderschütterungen bildete, bei Oppido, empfunden, später rückte der Mittelpunkt, von welchem die Erbebungen ausgingen, weiter nördlich nach Sorrano, und am Ende des März war dieses Centrum bei Girifalco, auf dem niedrigen Thalboden zwischen dem Gebirgsrücken einer- und den beiden Meerbusen andererseits.

Da diese Linie parallel dem Gebirge von Süd-Calabrien läuft und mit diesem und dem begleitenden Meere eine und dieselbe Richtung hat, so kann man das Auftreten des Erdbebens gerade in dieser Richtung nur einer Spalte längs des Gebirges zuschreiben, auf welcher, als einem bereits gebahnten, den wenigsten Widerstand leistenden Wege die dämonischen Kräfte sich Luft zu machen strebten, gerade wie die in Reihen liegenden Vulcane etwas Aehnliches zeigen, indem bei ihnen die Ausbrüche selten oder niemals gleichzeitig, wohl aber regelmäßig und ohne Ueberspringen eines in der Reihe liegenden, fortrücken.

Dieselbe Erscheinung fand bei dem Erdbeben von Lima im Jahre 1746 statt, wo die längs des Meeres stationirten Wachtposten die Zeit, wann das Erdbeben zu ihnen gelangt war, genau angegeben und man von dem Mittelpunkte Lima, sowohl nach Süden als nach Norden, das Fortschreiten ermitteln und sich überzeugen konnte, daß es, parallel dem Andesrücken, auf einem mächtigen Spalt verlaufen sei; auch von dem Erdbeben, welches Cumana 1797 zerstörte, führt Humboldt genau dasselbe an.

Es scheint dieses auch in der Natur der Sache zu liegen. Wenn wir eine Bergkette als den Gipfel einer gewaltigen, aus der Erde emporgequollenen Masse betrachten, die eine durch ihre Erhebung veranlaßte Spalte ausgefüllt und nun unter dieser Spalte wer weiß wie tief ansteht, so ist begreiflich, daß andere, geringere Thätigkeiten als die plutonischen, welche diese Spalte zerrissen und ausgefüllt, sich nur bis zu ihr, der Spaltausfüllung, erstrecken, nicht wohl sie quer durchsetzen können. Die Bergkette ist ein Damm, aber sie ist nur die Krone desselben. Der Körper, die

Masse, der Fuß dieses Dammes, geht viel tiefer als die Gewässer des Stromes, welche an dem Damme nagen.

Es treten nun zwar auch Fälle ein, in welchen die vulkanische Thätigkeit quer durch das Gebirge setzt, aber sie sind im Vergleich zu den andern Fällen äußerst selten, und dann läßt sich überdies in der Regel ein vorhergegangener Durchbruch, eine Spalte nachweisen, welche bei Erbauung des Dammes übersehen, vernachlässigt ward. Wenn die Wasser der Weichsel rechts und links von dem Damme erscheinen, so ist irgendwo ein Durchbruch geschehen, eine schwache Stelle hat nicht genug Widerstand geleistet, wenn bei dem Erdbeben vom 23. und 24. Juni 1826 dasselbe sich von Mantua aus der Ebene der Lombardei bis in das Herz von Tyrol fortpflanzte, so war die im Damme schadhafte Stelle in dem Thale der Etsch sehr deutlich nachzuweisen. Daß dieser tiefe Spalt nicht vollständigen Widerstand leisten konnte, lag auf der Hand. Der eigentliche Kern der Alpen, welcher nahezu von Westen nach Osten verläuft, ist bei alledem doch keineswegs durchbrochen worden, an ihm scheiterte die Gewalt der vulcanischen Kräfte, zweifelsohne, weil ihr Herd nicht so tief liegt, als die steinerne Wurzel der Alpen.

Allein wie thatsächlich hemmend auch die Urgebirge auf das Weiterschreiten der Erdbeben wirken, so kann doch nicht geleugnet werden, daß sie sich trotz dessen (nur in schwächerem Grade) auch über diese Grenzen hinaus fortpflanzen. Die Erdbeben des nördlichen Italien spürt man in der Schweiz, ja sogar in der niedern oder ebenen Schweiz, bei Constanz und bei Basel, die Erdbeben von Chile werden in den Pampas von Südamerika empfunden, und so muß es auch den Naturgesetzen zufolge sein, indem ein jeder Stoß sich durch alle an einander gereiheten Körper fortsetzt, bis nach und nach derselbe durch die mangelhafte Elasticität eben dieser Körper so abgeschwächt ist, daß er nicht mehr bemerkt werden kann und dies geschieht am auffallendsten, wo Körper von sehr verschiedener Festigkeit an einander liegen. Ist die Ebene der Lombardei, der unteren Donau durch ein Erdbeben erschüttert und prallen dessen Wellen an die Alpen oder an den Hämus und die Karpathen, so sind hier die einander berührenden Massen so ungleich, wie auf Erden nur möglich, und darum ist der Anprall des weichen Bodens einer Flußniederung an den Felsenkern eines Gebirgsstockes so schwach, aber er findet doch statt, das Gebirge wird erschüttert; nun pflanzt sich der Stoß durch dasselbe bis an seine jenseitige Grenze fort, hier ist wieder aufgeschüttetes, aufgeschwemmtes Land, weiches Erdreich. Der durch das Gebirge fortgepflanzte, sehr geschwächte Stoß tritt auf das weiche Erdreich über und wird von diesem abermals geschwächt, bei dem ersten Anstoß empfindet die Grenze diesen

wohl (so das Erdbeben von Basel), allein viel weiter geht es in der weichen Masse nicht.

Wird die weiche Erdmasse in sich aufgerührt durch unterirdische Kräfte, so sind ihre Bewegungen in Folge ihrer Bildsamkeit (Plasticität, wenn man so sagen darf) viel heftiger, als die des unbildsamen Felsens, und Wasser empfindet diese Bewegungen am allerstärksten. Durch feste, elastische Körper pflanzt sich der empfangene Anstoß fort, ohne sie wesentlich in ihrer Lage zu stören, nur der äußerste Theil, das Ende eines solchen festen Körpers, wird den Stoß lebhaft zeigen; eine Reihe an einander hängender Billardkugeln bleibt, wenn die erste angestoßen wird, ganz ruhig hängen, nur die letzte in der Reihe, derjenigen entgegengesetzt, auf welche der Stoß fiel, zeigt an, daß sie die Wirkung empfunden habe, dadurch, daß sie allein die Reihe verläßt. Setzt man aus Würfeln von festem Holze eine beliebig lange Stange zusammen, so daß, wie bei einem Zollstock, immer ein Zoll an den andern, so ein Würfel an den andern stößt, und leimt man alle diese Stücke zusammen, so wird, nach vorhergegangenem guten Trocknen, mit dieser Stange dasselbe Experiment gemacht werden können, wie mit den Billardkugeln, nur wird es auffallender, weil die einzelnen Stücke nicht, wie die Kugeln, lose und beweglich an einander hängen, sondern unter möglichst großen Berührungsflächen an einander durch Leim befestigt sind.

Legt man nämlich die Stange, aus solchen Würfeln zusammengesetzt, auf einen Tisch und schlägt man mit einem der Schwere der Stange angemessenen Hammer mit einem kurzen, raschen Schlage so an das eine Ende der Stange, daß der Schlag sich durch die ganze Länge derselben fortpflanzen kann, so wird man alsbald die zwei oder drei letzten, der geschlagenen Stelle entgegengesetzten Würfel abspringen sehen, trotz des Leimes.

Drehung durch Erdbeben.

Der nebenstehende Obelisk zeigt in seiner Zertrümmerung diese absprengende Kraft viel deutlicher, als das, was er zeigen soll, nämlich die rotatorische Bewegung des Erdbebens. Zwei solcher Obelisken stehen vor dem Kloster des heiligen Bruno, in der Stadt Stephano del Bosco; sie sind, so weit sie viereckig, aus einem Stücke, wurden bei einem Erdbeben zersprengt, und so wie die Figur zeigt, die Stücke verschoben. Würde dieses ein Beweis sein sollen, daß die Erdscholle eine drehende Bewegung hatte, so müßte erstens die Axe der Drehung gerade mit der Axe des Obelisken zusammen gefallen sein, zweitens müßten die Fundamente eine Drehung erhalten haben, diese

aber ſtehen ſo wie ſie vorher geſtanden. Die Abſprengen oben, wo kein Widerſtand, keine Laſt mehr vorhanden, iſt aber unverkennbar.

Sehr im Großen hat man dieſelbe Wirkung auch bei den feſten Körpern, welche die Gebirge bilden und bei den Stößen, welche ſie durch die Erdbeben erhalten, bemerkt. Die Oberfläche des feſten Geſteines der Inſel Quiriquina (am Ufer von Chile in Südamerika, bei der Stadt Conception) wurde durch das Erdbeben, welches den ganzen Weſtrand von Südamerika am 20. Februar 1835 auf das Furchtbarſte verheerte, zerſplittert, als ob ſie mit dem Meißel abgeſprengt wäre. Der Stoß, von unten nach oben gerichtet, fand auf ſeinem ganzen Wege in jeder Geſteinſchicht den nöthigen Widerſtand, nur das an der Oberfläche zu Tage gehende Geſtein bot einen ſolchen oben nicht mehr und darum ſprengte es los gleich den Würfeln einer aus ſolchen zuſammengeleimten Stange.

Wo dieſes Geſtein nun mit weicher Erde bedeckt iſt, findet dieſes Losſprengen nicht ſtatt, wohl aber wird Erde, Sand, Thon, welche den aufgelagerten Boden bilden, um ſo viel heftiger erſchüttert, es entſtehen darin Riſſe, Zerreißungen, Verſchiebungen, in Folge deren die darauf ſtehenden Werke von Menſchenhand zertrümmert, vernichtet werden.

So kann es kommen, daß Bergleute, tief unter der Oberfläche der Erde arbeitend, nichts von dem Erdbeben ahnen, das ihre Hütten zerſtört, und es würde dies ohne Zweifel bemerkt worden ſein, wenn die Südländer nicht ſo über alle Maßen indolent wären, gleichgültig gegen Alles, was nicht ihren Magen angeht oder ihre Leidenſchaften aufregt. In Schweden haben einige ſchwache Erdbeben ſtattgefunden, welche Berzelius beobachtete (24. November 1823), indeſſen in den Bergwerken von Persberg, Falun, Bisperg und anderen von den daſelbſt arbeitenden Bergleuten nicht das Mindeſte wahrgenommen wurde. Ganz daſſelbe fand ſtatt in den Steinkohlengruben von Mühlheim und Unna in den Rheinlanden, welche durch das Erdbeben vom 23. Februar 1828 ſehr fühlbar, wenn auch ohne eigentlichen Schaden zu erleiden, erſchüttert wurden; die Kohlenarbeiter in den Gruben empfanden nichts davon, während die auf den Halden ihre Kohlenhaufen zuſammenſtürzen ſahen.

Wo die verſchiebbaren weicheren Maſſen dem feſten Geſtein aufgelagert ſind, wo ſie unmittelbar an daſſelbe grenzen, ſind die Erſchütterungen am ſtärkſten, die Bewegungen am weiteſten ausgreifend, daher am zerſtörendſten. Dies zeigt ſich bei allen Erdbeben, welche in ihren Folgen genauer beobachtet ſind, ſehr unzweifelhaft. So wurde durch das Erdbeben von 1783, welches Calabrien und Sicilien verwüſtete, beſonders der Theil von Meſſina auf eine ſchreckliche Weiſe zerſtört, welcher auf dem vom Meere angeſchwemmten Boden erbaut war, indeß der daran grenzende

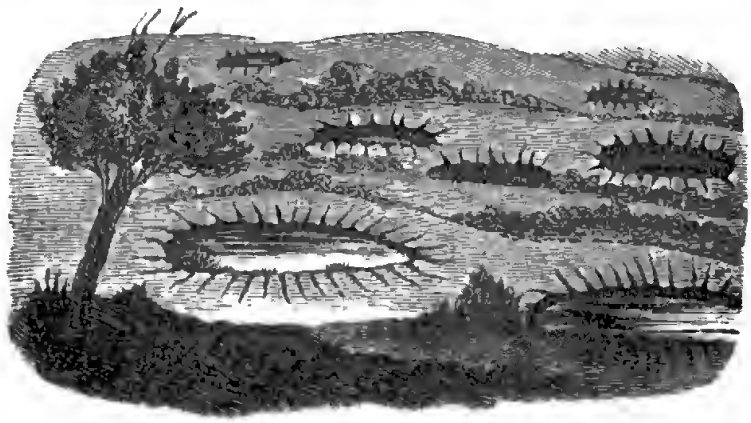
Theil der Stadt, welcher auf Granitgrund ſteht, zwar ſehr ſtark beſchädigt, doch keineswegs eigentlich umgeſtürzt wurde. Die Dächer waren eingefallen, kein Fenſter war ganz geblieben, alle Mauern waren geſprungen, aber ſie ſtanden doch noch, am Meeresſtrande hingegen ſah man nicht mehr Ruinen von Häuſern und Paläſten, ſondern nur Schutthaufen.

Viele andere Fälle beſtätigen dieſe Annahme; ſo fand man gleiche Verhältniſſe bei dem Erdbeben von Liſſabon (1 November 1755). Die Stadt ſteht mit ihrem weſtlichen Ende auf ſehr feſtem Boden, auf Baſalt, dann auf weicherem Kalkſtein, der bei weitem größere Theil aber ruht auf Thon, auf Mergel und angeſchwemmtem Lande. Das Erdbeben zerſtörte nur wenige Schornſteine und Giebel auf dem weſtlichen Stadtviertel, mehr ſchon wurde angegriffen, was auf dem Kalkboden ſtand, aber alles auf den Tertiärgebilden Erbaute brach in Trümmer. Die Grenze, welche man zwiſchen den in Staub zerfallenen und den nur beſchädigten Stadttheilen genau wahrnehmen konnte, folgte von Anfang bis zu Ende den Lagerungsverhältniſſen des Bodens, auf welchem Liſſabon ſtand. Auch von den umliegenden Ortſchaften galt daſſelbe: die auf Baſalt erbauten waren wenig beſchädigt, die auf Thon-, Sand- oder anderem Ackerboden gegründeten waren vollſtändig zertrümmert.

Merkwürdig iſt, daß die Leute in jenen Gegenden, in Italien, Portugal, Griechenland, ſo wie in ganz Südamerika, ſehr wohl wiſſen, daß man bei einem Erdbeben nichts Eiligeres zu thun habe, als die Häuſer zu verlaſſen und auch in aller Eile ihre Wohnungen fliehen, aber nun in die Kirchen laufen, um ſich dort begraben zu laſſen; ſo geſchah es zu Meſſina, Liſſabon, Lima, Riobamba u. ſ. w., daß 40,000, ja 60,000 Einwohner der großen Städte in den Cathedralen, Kirchen und Capellen erſchlagen wurden. Daß Menſchenwerke der Gewalt des Erdbebens nicht widerſtehen können, hat ſich hinlänglich erwieſen, auf die Stärke der Kirchenmauern zu hoffen, iſt alſo Thorheit; es liegt dieſem Beginnen allerdings auch eine andere Erwartung und Hoffnung zum Grunde, über welche wir mit Niemandem rechten wollen, wenn ſie ſchon mit der geſunden Vernunft ſehr im Widerſpruch ſteht.

Die Bewegungen des Erdbodens bei einem Erdbeben ſind faſt immer ſenkrechte, der Boden ſteigt und fällt; das wellenförmige Erdbeben, das zerſtörendſte, iſt nichts weiter als ein auf einem gewiſſen Raume fortſchreitendes Heben und Sinken des Bodens in der Art, wie eine breite Welle im Waſſer fortſchreitet, wo aber Terrainunterſchiede vorkommen, kann man dieſe Hebungen und Senkungen nicht ſelten bleibend werden ſehen; in Meſſina wie in Liſſabon geſchah es, daß ein Theil einer Straße um mehrere Fuß höher wurde als der andere, daß eine Hälfte eines

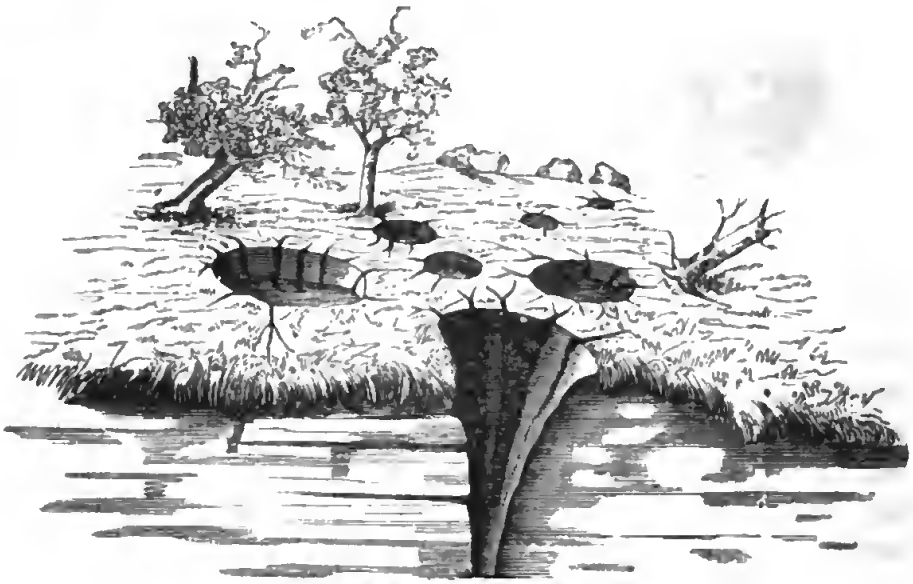
Hauses sich so erhob, daß die Bel-Etage des einen Theiles in gleicher Höhe stand mit dem zweiten Geschoß des andern und das Parterre des ersten in die Bel-Etage des zweiten ging. Ein runder Thurm mit Mauern von 11 Fuß Dicke ward von oben bis unten gespalten und die eine Hälfte stand und blieb stehen 15 Fuß über der andern.



Trichterförmige Senkungen.

Zu den Hebungen und Senkungen, wellenförmig fortschreitend, kommen noch andere Senkungen besonderer Art; die vorstehende Zeichnung giebt deren solche, wie sie bei dem Erdbeben in Calabrien häufig und besonders bei Rosarno in Menge beobachtet worden sind; sie bildeten kreisrunde Löcher von 1—3 Ellen Durchmesser und hatten, von ihrem Rande ausgehend, rundum strahlenförmig verlaufende Furchen. Dieselben waren kegelförmig, wie ausgebohrt und meistens mit Wasser, häufig aber auch mit trocknem Sande gefüllt. Das Wasser, wie der Sand, kam aus der Tiefe herauf und man konnte, als es sich hier und da verlor, wahrnehmen, daß der Kegel in einen tiefen, röhrenförmigen Fortsatz endete, aus welchem die füllende Substanz durch unterirdischen Druck emporgehoben worden war. Die auf der folgenden Seite stehende Figur zeigt den Durchschnitt eines solchen Trichters, mit dem Anfange seines, sich in großer Tiefe verlierenden Kanals. Die Erscheinung ist nicht auf Calabrien beschränkt, man findet sie in manchen Gegenden der Wallachei genau eben so, doch fast nie mit Wasser, sondern immer mit Sand gefüllt. Bei dem Erdbeben, welches das Mississippithal in den Jahren 1811 und 1812 lange Zeit ununterbrochen heimsuchte, entstanden zwischen Neu-Madrid und der kleinen Prairie unzählige ähnliche Löcher, nur in einem viel großartigeren Maßstabe, sie hatten nämlich 15—20 Ellen im Durchmesser und eine nahezu gleiche Tiefe und werden noch jetzt als eine Merkwürdigkeit gezeigt, indem sie in dem ganz flachen, angeschwemmten Boden wirklich auffallend genug sind.

Es ist schwer anzugeben, ob ein Erdbeben lange oder kurze Zeit dauert; man hat Orte, in denen sich das Erzittern des Erdbodens so oft wiederholt, daß man das Erdbeben für permanent erklären möchte, man kennt andere, in denen es ein halbes, ein ganzes Jahr anhält und dann wieder für Jahrhunderte aufhört, man kennt endlich Fälle, in denen das Erdbeben Tage, Stunden, ja Secunden lang gedauert hat; es ist da über die Dauer so wenig eine Angabe möglich, wie über die Stärke der Wirkungen, denn dasjenige, was die Gläser auf dem Tische klirren, was die Bilder an der Wand schwanken und die Pendeluhr stehen läßt, ist eben so gut ein Erdbeben wie dasjenige, was Lissabon zerstörte, und dasjenige, was ganz Calabrien verwüstete.



Durchschnitt eines solchen Trichters.

Wenn aber die Stöße sich auch Jahre hindurch wiederholen, so dauern die Stöße selbst doch immer nur einen Augenblick. Auch die furchtbarsten Verwüstungen geschehen in einzelnen Secunden; wie ein Gewitter, so kann auch ein Erdbeben Stunden lang währen, die Stöße aber gehen beinahe so schnell vorüber wie der Blitz.

Das Erdbeben, welches im Jahre 1693 funfzig Ortschaften auf Sicilien (darunter Cantania) gänzlich verwüstete und 60,000 Menschen tödtete, das Erdbeben, welches im Jahre 1812 Caracas zerstörte und die ganze Stadt in einen förmlichen Haufen von Leichen und Trümmern verwandelte, dauerte nur 5 Secunden. Dieses letztere kennt man durch gute Beobachtungen sehr genau. Drei Stöße waren es, welche das Werk der Zerstörung vollbrachten. Der erste setzte die Glocken der Kirchen in Be-

wegung, der zweite stürzte die Dächer ein, und in einer Zeit, welche kaum zureichte, um die beiden Erschütterungen in seiner Ueberlegung von einander zu trennen, folgte der dritte Stoß, welcher die schöne Stadt zu einer Masse von Schutt machte. Auch bei dem Erdbeben, welches die Grafschaft Pinerole in Savoyen während sieben Wochen, wie die geängsteten Leute versicherten, unaufhörlich in Schrecken setzte und in Todesangst erhielt (im Jahre 1808 vom 2. April bis zum 17. Mai), dauerten doch die täglich drei-, auch sechsmal und öfter wiederkehrenden Stöße immer nur einzelne Secunden.

Diese furchtbaren Zuckungen von augenblicklicher Dauer, doch von einer so großen Gewalt, daß sie ganze Länder umgestalten können und thatsächlich umgestaltet haben, scheinen sehr tief im Innern der Erde ihre Ursache zu haben, dies geht daraus hervor, daß die Erdbeben sich über große Flächen gleichzeitig erstrecken. Es kommen, besonders in der Nähe von Vulcanen, wohl auch Erdbeben auf einem kleineren Flächenraum, das heißt auf einhundert bis zweihundert Quadratmeilen beschränkt, vor, das bei weitem häufigere ist jedoch eine Erstreckung auf sechsmal und zwanzigmal so viele Tausende von Quadratmeilen, als hier Hunderte angeführt wurden. Die Erdbeben von Chile, auf einer Küstenlänge von 200 Meilen bemerkt, haben sich bis auf hundert Meilen in See fühlbar gemacht (20,000 Quadratmeilen); dasjenige, welches 1839 die Insel Martinique verwüstete, wurde auf der ganzen Inselgruppe der großen und kleinen Antillen, in Florida und an allen Küsten des mexicanischen Meerbusens, sowohl auf denen des Festlandes von Südamerika, als an denen des Isthmus von Panama empfunden, also in einer Flächenausdehnung von wenigstens 135,000 Quadratmeilen. Die Wirkungen des Erdbebens aber, welches im Jahre 1755 Lissabon verwüstete, erstreckten sich, nach eines Zeitgenossen, nach des großen Philosophen und Forschers Kant, Angaben, über beinahe ganz Europa, das ganze nördliche Afrika und über den Raum des atlantischen Oceans, der zwischen dem alten Continent und den Antillen liegt, also zum mindesten über 700,000 Quadratmeilen. Thatsächlich festgestellt ist, daß außer ganz Portugal und Spanien, welche am heftigsten erschüttert wurden, auch Frankreich, Italien und die Schweiz, ganz Deutschland und darin besonders Baiern, Böhmen und Thüringen darunter zu leiden hatten; die ganze Nord- und Ostsee bis nach Schweden und Finnland gerieth in heftiges Schwanken und Aufwallen, selbst die Landseen in Schweden und in Schottland wurden auf das Heftigste aufgerührt und bewegt, wie durch einen gewaltigen Sturm, ohne daß doch ein solcher irgendwo in diesen Gegenden stattgehabt hätte. Der Zusammenhang dieses großen Erdbebens mit den Erschütterungen in Italien wird fast unzweifelhaft dadurch,

daß die Rauchſäule, welche der Veſuv zu jener Zeit faſt ununterbrochen ausſtieß, plötzlich nicht ſowohl ausblieb, aufhörte, ſondern in den Krater hineinſchlug, von ihm aufgeſogen wurde, ſo daß man ihr Verſinken, ihr Zurückkehren in den Feuerſchlund, aus dem ſie aufgeſtiegen, unzweifelhaft wahrnehmen konnte. Die Erſcheinung war zu merkwürdig, als daß ſie nicht bis auf Stunde und Minute genau hätte aufgezeichnet werden ſollen, und ſiehe, es fand ſich, daß dieſelbe ſich genau in der nämlichen Zeit begeben hatte, in welcher Liſſabon untergegangen war.

Eine eben ſo beſtimmte Gleichzeitigkeit ward in Cairo und Marokko beobachtet, wo die Conſuln einiger europäiſchen Mächte die Gewährsmänner waren. In Marokko wurden viele Ortſchaften gänzlich verwüſtet, im atlantiſchen Ocean empfanden die canariſchen, capverdiſchen Inſeln, die Azoren und Madeira das Erdbeben ſehr ſtark, jenſeits aber, außer den Antillen, auch das Feſtland von Nordamerika, Boſton, New-York, ganz Penſilvanien, ja tief im Innern des Continents geriethen die canadiſchen Seen in Schwankungen, ſo daß viele Barken und kleine Schiffe dadurch ihren Untergang fanden, indem ſie entweder umgeſtürzt oder auf die Küſten geworfen wurden.

Am wunderbarſten und zugleich am deutlichſten den ungemein tief im Innerſten der Erde verborgenen Sitz dieſer dämoniſchen Kräfte andeutend, dürfte das Erdbeben vom 16. November 1827 genannt werden, welches große Landſtrecken erſchütterte, die durch einen Erddurchmeſſer von einander getrennt ſind, nämlich die Weſtſeite von Südamerika und das Herz von Nordaſien, — zwiſchen Peru und Bolivia einerſeits und Ochotzk in Sibirien andererſeits liegt der halbe Erdumfang. Bemerkt wurde auf dem ganzen Raum zwiſchen dieſen Ländern, weder im ſtillen Meere, noch auf der andern Seite in dem öſtlichen Südamerika, im nordatlantiſchen Ocean, oder in Spanien, Frankreich, Italien, Oeſterreich und dem europäiſchen Rußland, welche auf dem oberflächlichen Wege zwiſchen den beiden Centralpunkten des Erdbebens liegen, irgendwo eine Erſchütterung, welche auf einen Zuſammenhang der beiden Erdbeben in geringen Tiefen hätte deuten dürfen, und dennoch war eine ſo vollſtändige Gleichzeitigkeit derſelben vorhanden, daß man nicht umhin kann, anzunehmen, ſie hätten beide denſelben Urſprung und dieſelbe Urſache. Dieſe wäre dann in großer Tiefe zu ſuchen, wahrſcheinlich in irgend einer heftigen Erſchütterung oder Aufwallung des geſchmolzenen Erdkerns, welche ſich nach zwei entgegengeſetzten Richtungen äußerte, wie es denn eigentlich wohl nicht anders ſein kann, außer etwa, wenn die Agitation im Innern groß genug iſt, um allſeitig zu wirken; dieſes würde dann wahrſcheinlich eine neue Kataſtrophe

des Erdballs herbeiführen und wir können durchaus nicht behaupten, daß wir gegen eine solche Möglichkeit irgendwie geschützt wären.

Daß die Erde Ereignisse solcher Art von der größten Ausdehnung durchgemacht hat, ist ganz unzweifelhaft; die jetzige Gestaltung derselben ist eine unmittelbare Folge eben solcher Umwälzungen. Die Ursachen der vielen verschiedenen Katastrophen waren entweder Zusammenziehung der Erdrinde durch Abkühlung und in Folge dieser Zusammenziehung ein Bersten nach allen Richtungen und ein Hervorquellen des Erdinnern, oder eine gewaltige Fluthung eben dieses geschmolzenen Innern, wodurch ein Zerreißen der erstarrten Außenfläche wohl in noch viel größerem Maßstabe erfolgen mußte.

Noch jetzt sehen wir, daß dieses Letztere Erschütterungen der Erdfläche auf einem Raum hervorbringen kann, welcher die Basis des ausgedehntesten Gebirges um das Zehnfache übertrifft; es ist uns nirgends auch nur die geringste Garantie gegeben, daß dergleichen Erschütterungen nicht einmal in viel großartigerem Maßstabe, und auf noch viel größere Flächenräume ausgedehnt, auftreten; geschieht es nicht, so können wir die Erde gewissermaßen als *fertig* betrachten, als *ausgebildet*, nicht mehr Veränderungen unterliegend; geschieht es, nun dann sehen die Leser und der Verfasser einander wohl einmal gelegentlich in einem Naturaliencabinet als Versteinerungen wieder, in Gesellschaft von — wie man sie alsdann nennen wird — „vorweltlichen" Möpsen, Kanarienvögeln und Karpfen, und zwar um so wahrscheinlicher, als das Alles nivellirende Wasser bei dem großen Erdbeben immer eine gewaltsame, eine sehr thätige Rolle spielt.

Daß Schiffe mitten auf dem Meere die Erdbeben als Seebeben empfinden, ist bereits angeführt worden, daß dieses mitunter in einer solchen Heftigkeit der Fall war, daß Schiffe leck wurden, die Masten verloren, verdient gewiß, als eine Bestätigung des Gesagten, der Erwähnung; allein von noch viel größerer Wichtigkeit ist die Bewegung des Meeres an den Küsten der von Erdbeben heimgesuchten Länder, wodurch zu den erschrecklichen Erschütterungen noch die Alles hinwegwaschenden Ueberfluthungen kommen. Bei dem Erdbeben von Lissabon war die Ebbe bereits seit länger als einer Stunde eingetreten und es hatte sich das Meer weit zurückgezogen, zudem wehete ein sehr starker Landwind; dennoch erhob das Meer sich rasch zu einer so furchbaren Höhe, daß sie die höchste Fluthmarke um vierzig Fuß überstieg. Dieser Wasserberg brach nicht nur mit seiner ganzen verheerenden Gewalt in die Straßen der zerstörten Stadt, furchtbare Verwüstungen anrichtend, sondern überschwemmte alle nach Westen gerichteten Küsten von Portugal in einer gleichen Höhe, und kehrte, was wohl das Schrecklichste dabei war, drei Mal zurück, immer mit der Gewalt

einer rücklaufenden Brandungswelle die beweglichen Gegenstände vor sich her in die Tiefen des Oceans spülend und dann abermals und nochmals als riesige Woge hereinbrechend, um das von der vorigen noch Uebriggelassene mit fortzuschwemmen. Selbst bei Cadix, wo das Erdbeben als solches keinen eigentlichen Schaden gethan hatte, schwemmten die das westliche Cap St. Vincent umstürmenden Wogen, welche sich bis zu 60 Fuß über die Fluthhöhe gesteigert hatten, die Mauern der Festung hinweg, als ob sie nicht aus Stein, dreißig Fuß dick, sondern als ob sie aus Kork aufgeführt wären. Die Festungskanonen vom schwersten Caliber, auf höchst ungeschickten Laffetten, nicht wohl zum Fortrollen eingerichtet, wurden durch den Stoß der rücklaufenden Wassermassen nach dem Meere zu geschwemmt. Dasselbe trat meilenweit zurück und entblößte den Strand in einer Weise, wie es von der Ebbe nie geschehen, kehrte dann wieder, wie bei Lissabon, nur vielleicht noch verderbenbringender, gewaltthätiger, als dort, und beruhigte sich erst Tage lang nachher. Die Kanonen wurden durch Teufelskrallen gesucht und gehoben, mehrere waren über 2000 Schritt weit von ihrem ursprünglichen Standpunkte entfernt waren, die Landzunge aber, welche Cadix mit Spanien verbindet, war zerrissen, die Festung in eine Insel verwandelt und sie selbst wäre gleich der Landzunge hinweggewaschen worden, wenn es nicht ein gewaltiger Felsen gewesen wäre, auf dem Cadix steht.

Die Anschwellung der See erstreckt sich längs des ganzen atlantischen Oceans von der afrikanischen Küste nordwärts bis Schottland, wurde auf allen Inseln dieses Meeres bemerkt bis zu 20 Fuß Höhe über den höchsten Fluthstand und drang bis zu den großen und kleinen Antillen, umfaßte also wenigstens die ganze Nordhälfte des Oceans. Aus der Südhälfte stehen uns keine wissenschaftlichen Berichte zur Seite, daher man nicht mit Bestimmtheit von der Flutherstreckung bis dorthin sprechen kann.

Zehn Jahre vor dem großen Erdbeben von Lissabon erlitt Lima und die Küstengegend von Peru eine furchtbare Zerstörung; bei derselben wirkte das Meer so verderblich, wie die Erderschütterungen. Von diesen hatte am 28. October 1746 die Hafenstadt von Lima, der Callao, wenig gelitten, als plötzlich das Meer sich achtzig Fuß hoch erhob, über die unglückliche Stadt herstürzte und nichts von ihr übrig ließ, nicht einmal die Stelle, worauf sie gestanden, denn die rückkehrende Fluth riß auch diese mit hinweg oder sie versank durch das Erdbeben selbst; die Tradition sagt, es sei der Callao bei ruhigem Meere noch ganz deutlich zu sehen und es seien die Kirchthürme vollkommen wohl erhalten bis auf die Spitzen, welche von tief gehenden Schiffen abgestreift worden, die Haifische sollen sich in den Häusern von Beamten wohnlich niedergelassen haben.

Dieses sind nun allerdings Fabeln, wie die lebhafte Phantasie der

ſpaniſchen Bevölkerung ſie jeden Augenblick erſinnt, wenn es darauf ankommt, irgend ein ſchreckliches Ereigniß zu ſchildern, welches den Leuten dort noch immer nicht ſchrecklich genug war; allein die Erhebung des Meeres, der Untergang des Callao iſt eine Thatſache, die Schiffe, welche im Hafen lagen, wurden, ſo weit ſie klein und doppelt verankert waren, feſtgehalten und unter Waſſer gezogen, die größeren zerſprengten ihre Taue und wurden von den Wellen auf das Land getragen, vier derſelben bis eine volle Meile jenſeit der Stadt, in einem wie in dem andern Falle mit Mann und Maus verloren; von den im Meere verſunkenen entrann kein einziger, die Mannſchaften der auf's Land geworfenen waren durch den Sturz zerſchmettert, wie die Schiffe ſelbſt. Als die unglücklichen Bewohner von Lima (aus dem Callao waren nur 15 Menſchen mit dem Leben davon gekommen) Zeit hatten, auch an das Elend Anderer zu denken, fand man unter den Trümmerhaufen, welche einſt Schiffe geweſen waren, nur verweſende Leichen und einige Jammerbilder, welche mit zerſchmetterten Gliedern an den Leichen nagten, indem ſie unfähig waren, bis zu den reichlich umher liegenden Vorräthen von Lebensmitteln zu gelangen.

Mögen viele von dieſen Nachrichten für übertrieben gehalten werden, ſo iſt doch ein Bericht des bekannten Naturforſchers Darwin über das Erdbeben, welches im Jahre 1835 (alſo vor 25 Jahren) Chile verwüſtete, gar nicht anzugreifen, und auch er ſah die Küſten des ſo ſchrecklich heimgeſuchten Landes auf der ganzen Strecke von 200 Meilen Länge, welche die Schiffe „Adventure" und „Beagle" befuhren, mit Trümmern hoch hinauf und meilenweit in das Land hinein bedeckt, „als ob tauſend Schiffe gleichzeitig geſtrandet wären."

Wunderbar iſt es, daß dieſe Meeresbewegungen faſt immer mit einem Zurückziehen des Waſſers von den Küſten beginnen, dem unmittelbar darauf die hoch geſchwellte Woge folgt.*) Man hat eine Menge von ſinnigen und unſinnigen Erklärungen verſucht. Da ſoll das Zurückziehen eine Täuſchung ſein, das Land iſt es, was ſich plötzlich um funfzig oder hundert

*) Die Angabe über die Höhe dieſer Welle mag wohl auch durch das Entſetzen, welches die drohende Vernichtung veranlaßt, ſehr übertrieben ſein, — ſo werden unſere Leſer denken, und Niemand iſt bei dem Ereigniß ruhig genug geweſen, um den Vorwurf einer möglichen Uebertreibung von ſich abzulehnen; merkwürdiger Weiſe aber liegt eine Thatſache vor, die allen Zweifel über dieſen Gegenſtand hebt. Bei einem Erdbeben auf Jamaica hob ſich das Meer — wer kann ſagen bis zu welcher Höhe! Aber eine engliſche Fregatte wurde von dieſer Welle über die Häuſer und Thürme der Stadt hinweggehoben und dann auf eins der letzten Gebäude niedergeſetzt, ſo daß ſie das Dach eindrückte und zwiſchen den Mauern faſt unbeſchädigt ſitzen blieb. Dieſe Welle mag wohl höher, als 80 Fuß geweſen ſein.

Fuß erhebt (ohne daß ein Menſch es merkt, ohne daß ein Haus erzittert) und dann eben ſo plötzlich ſinkt (ohne daß eine Thurmſpitze wankt oder ein Dach einſtürzt), wodurch natürlich das Meer zuerſt zurückzutreten ſcheint und dann ſich wieder erhebt; da ſoll der Boden des Meeres ſich plötzlich öffnen, ein ungeheurer Theil des Waſſers ſoll verſinken, nun die Oeffnung ſich wieder ſchließen und darauf das einmal in Bewegung geſetzte Waſſer herbeiſtürzen und Alles zertrümmern. Man ſieht, dieſe Erklärungen ſind vollſtändig ſo gewaltſam, wie die Erſcheinung ſelbſt. Es iſt wohl einfacher, die Phyſik zu befragen, wie das Waſſer ſich etwa bewegen müſſe, wenn ſich der Boden des Meeres durch ein Erdbeben bewegt, und dieſe giebt uns eine ſehr kurze Erklärung.

Niemand wird glauben, daß dieſe Erſchütterungen, Hebungen und Senkungen des Bodens, blos das über dem Waſſerſpiegel erhobene Land betreffen; die Erhebungen, überhaupt auf Tauſende von Quadratmeilen ausgedehnt, finden ebenſo unter dem Meeresſpiegel, als über oder ſeitwärts von demſelben ſtatt. Wird nun eine Strecke des Meeresbodens gehoben, ſo wird nothwendigerweiſe auch das Waſſer darüber gehoben, und dasjenige, was nicht über der gehobenen Stelle, ſondern nebenbei befindlich iſt, muß wegen des natürlichen Zuſammenhanges folgen, alſo die Stelle verlaſſen, auf der es früher war, daher von den Küſten zurücktreten. Geſchähe dieſes nicht, ſo müßte ja zwiſchen dem gehobenen Waſſer und dem zurückbleibenden ein Riß, ein Spalt entſtehen, welcher der Größe der Hebung angemeſſen iſt; davon kann aber nach den bekannten Cohäſions- und Adhäſionserſcheinungen des Waſſers an ſich, wie des Waſſers in Berührung mit feſten Körpern (Meeresboden) und überhaupt nach den beſtehenden Naturgeſetzen gar nicht die Rede ſein. Das Zurücktreten des Meeres von den Ufern iſt alſo Folge einer Erhebung des Meeresbodens in einer gewiſſen Entfernung von der Küſte und die nunmehr kommende Welle iſt eine Folge der durch die Schwere herbeigeführten Ausgleichung des veränderten Niveau's. Sind die zerſtörenden Wirkungen eines Erdbebens ſchon an ſich erſchrecklich, ſo wird der Eindruck, den ſie hervorbringen, doch noch bis zum Entſetzlichen erhöhet durch das ſie begleitende Getöſe, welches von einer furchtbaren, entnervenden Wirkung iſt. Das Raſſeln von mit Eiſenſtangen beladenen Wagen über holpriges Steinpflaſter, das dumpfe Rollen eines entfernten Donners, in unregelmäßigen Pauſen wiederkehrende Kanonenſchläge, Detonationen von einer Gewalt, als ob die größten Pulverexploſionen ſtattfänden — das Alles geht gleichzeitig oder abwechſelnd durch einander, und da nun damit das Erzittern des Erdbodens und das Einſtürzen der Häuſer verbunden iſt, ſo kann man das Zagen des menſchlichen Gemüthes wohl begreifen, welches die gänzliche Unzulänglichkeit

seiner Mittel in dieser furchtbaren Aufregung der Natur fühlt und sich widerstandslos dämonischen Gewalten preisgegeben sieht.

Dieses Geräusch, ähnlich dem Wirbeln vieler Trommeln und dem Brausen des wüthendsten Orkans, dem schrillenden Klirren durch einander geworfener Ketten, also ähnlich den unter sich unähnlichsten Tönen, pflanzt sich gewöhnlich, wie die Erdbeben, über sehr große Strecken fort und wird gleichzeitig überall empfunden, wo es überhaupt hindringt, was daher kommt, daß es wirklich ein unterirdisches Getöse ist und flüssige oder feste Körper den Schall bei weitem besser leiten, als die Luft.

Es giebt auch Fälle, in denen das unterirdische Getöse nicht von einem Erdbeben begleitet ist; so geschah es in Guanaxuato, einer mexicanischen Bergstadt, fern von allen thätigen Vulcanen liegend, vom 8. Januar 1784 bis zum 12. Februar, daß man rollende Donner, unterbrochen von den heftigsten Explosionen, hörte, wodurch Anfangs die Leute, welche nie ein Erdbeben empfunden, auf das Furchtbarste erschreckt wurden und eiligst die Stadt verließen. Humboldt hat von dieser wunderbaren Erscheinung sehr genaue Nachrichten sowohl aus dem Munde von vielen Zeugen (er war kaum 10 Jahre nach der Begebenheit dort), als auch aus den Documenten der Municipalität geben können. Es war vom 13. bis zum 16. Januar, als lägen unter den Füßen der Einwohner schwere Gewitterwolken, aus denen langsam rollende Donner, mit furchtbaren Wetterschlägen abwechselnd, zu ihnen heraufschallten. In der Stadt waren große Mengen von Silberbarren aufgehäuft, und da die Bewohner dieselbe verließen, so nahmen Räuber, muthiger als die Eigenthümer, Besitz von den Schätzen, bis der Magistrat ziemlich gewaltsame Maßregeln anordnete, jede Flucht einer reichen Familie mit einer Strafe von 1000 Piastern, einer ärmeren mit Gefängniß belegte, und, seiner angebornen Erbweisheit sich wohl bewußt, ausdrücklich erklärte, die Obrigkeit würde in ihrer Weisheit schon erkennen, wenn wirkliche Gefahr vorhanden sei, für jetzt sei keine Gefahr zu befürchten und zur Abwendung einer möglichen nichts weiter nöthig, als Prozessionen zu der Kirche der unbefleckten Empfängniß, welche die segensreichste und wunderthätigste sei.

Diese Zuversicht einestheils und nächstdem das noch wirksamere Mittel der Stadtmiliz, welche mit Zwang gegen die Flüchtigen einschritt, bewog die Einwohner, zu ihrem Herde zurückzukehren und ihre und dessen Schätze dem andern Theile der Stadtmiliz, welche sich in der Eile in Räuber und Diebesgesindel verwandelt hatte, abzukämpfen. Und die Weisheit des Magistrats hatte Recht gehabt; während der ganzen Zeit dieser „Bramidos y truenos subterraneos" fühlte man, obschon immerfort durch das rollende Getöse und die unterirdischen Detonationen entsetzt, weder an der Ober-

fläche der Erde, noch in den Bergwerken bis zu 1500 Fuß Tiefe die mindeſte Bewegung oder Erſchütterung; daß aber das Geräuſch ein unterirdiſches war, ging daraus hervor, daß man es in den tiefen Schachten und Stollen bei weitem heftiger fand, als an der Oberfläche, während der Donner eines tropiſchen Gewitters in den Bergwerken durchaus nicht gehört wurde.

Die unterirdiſchen Donner waren auf einen kleinen Raum beſchränkt; wenige Meilen von der Stadt, welche 6420 Fuß hoch liegt, hörte man das Getöſe nicht, ſelbſt das Gebirge war nicht ganz in dem Kreiſe dieſer Detonationen, welche nicht ſowohl einen Durchmeſſer, als eine Längenerſtreckung von 12 bis 14 Meilen (bei ſehr viel geringerer Breite) hatten. Ein ganz ähnliches Ereigniß fand in unſern Zeiten ſtatt, und ſehr viele unſerer freundlichen Leſer müſſen ſich noch der Zeitungsberichte über die unterirdiſchen Getöſe, Kanonenſchüſſe und Donnerſchläge erinnern, welche in den Jahren 1822 bis 1826 die Inſel Meleda im adriatiſchen Meere, an der Küſte von Dalmatien, heimſuchten. Sie erfolgten ſo häufig, daß man z. B. in der Nacht vom 2. zum 3. September 1823 über 100 Schüſſe zählte. Anfangs wurde man durch die Aehnlichkeit mit Kanonendonner ſo getäuſcht, daß die Bewohner glaubten, eine Seeſchlacht oder eine Kanonade in dem benachbarten Bosnien zu hören; da jedoch das Getöſe nicht aufhörte, ſo mußte man zuletzt annehmen, daß es unter der Inſel (4 Meilen von Raguſa entfernt) ſeinen Sitz habe, was durch die Nachbarn auf dem Feſtlande zuletzt zur Gewißheit wurde, da dieſe es nicht hörten. Auch hier waren die Exploſionen nicht von einem Erdbeben begleitet; erſt nachdem dieſelben ein Jahr und darüber angedauert hatten, fühlte man eine Erſchütterung, die jedoch an Gebäuden keinen Schaden that und nur ein überhangendes Felsſtück von dem Berge Veliki Grad lostrennte.

Als aber das Getöſe nach Jahresfriſt immer noch nicht aufhörte und nun auch der Felsſturz dazu kam, beſorgten die Bewohner der Inſel den Ausbruch eines Vulcans auf derſelben und beantragten bei der öſterreichiſchen Regierung eine Verſetzung, eine Ueberſiedelung nach dem Feſtlande; es wurden nun zwei Naturforſcher, Franz Riepel und Paul Partſch, von Wien dahin abgeſendet. Sie lieferten einen umfaſſenden Bericht über dieſen Gegenſtand und beruhigten die Einwohner, ſowie die Regierung über die bevorſtehende Gefahr, allein das Getöſe erloſch erſt im Jahre 1826 völlig.

So, wie hier ſolche akuſtiſche Erſcheinungen ohne Erdbeben ſtattfanden, ſo umgekehrt allerdings auch Erdbeben ohne Getöſe, gewöhnlich aber ſind beide mit einander vereint, und der Eindruck dieſes Getöſes iſt ſo furchtbar, daß Menſchen, welche dergleichen erlebt, außer Stande ſind, die Schrecken zu beſchreiben, welche ſie empfunden.

Die Erze und ihre Lagerstätten.

Sind für die physische Geographie der Kalk, der Sandstein, der Granit, der Schiefer von sehr großer Bedeutung, so sind dagegen die Erze von so geringerer. Indessen die erstgenannten die Erdkruste bilden, durchsetzen die letzteren dieselbe wie seine Fäden und sind im Vergleich zu der Masse der Erde höchst wahrscheinlich von viel geringerem Belang, als die paar Enden Zwirn oder Seide, mit denen ein wattirter Rock durchnähet ist. Für die Menschen aber sind die Erze von großer Wichtigkeit, und es muß daher über sie, so wie über ihr Vorkommen Einiges gesagt werden.

Der unmittelbar vorhergehende Abschnitt lehrt uns, daß es Ereignisse giebt, welche die festgewordene Erdrinde nach verschiedenen Richtungen zerreißen; in den früheren Zeiten unseres Erdballes, in den Jugendjahren desselben, sind solcher tumultuarischen Bewegungen noch viel mehr gewesen, als jetzt, und sehen wir in den Gebirgen aller Art solche Zerreißungen in unzähliger Menge vorkommen. Diese Felsspalten nennt der Bergmann, wenn sie leer sind, „Klüfte“, wenn sie mit irgend einer Gesteinsart, die von der des Berges verschieden ist, ausgefüllt sind, Gänge. Diese Gänge sind es hauptsächlich, welche man als die Lagerstätten der Erze anzusehen hat, wiewohl sie auch noch nesterweise in großen vereinzelten Räumen, gewissermaßen als Ausfüllungen von Blasen, und ferner auch in fremdem Gestein eingesprengt vorkommen

Der Name „Erz“ ist etwas sehr Ungewisses, man bezeichnet ein Gestein, welches den hundertsten Theil seines Gewichtes Gold enthält, gewiß mit dem Worte Erz und legt ihm eben so gewiß den Ehrentitel: ein reiches Erz bei, und dies mit Recht, denn der Centner Golderz enthält alsdann ein Pfund reinen Goldes und ist somit nahe an 400 Thaler werth; ein so reiches Erz ist übrigens sehr selten. Niemand wird aber ein Gestein, welches noch viel reicher an Eisen oder an Zink, an Blei wäre, welches zwei Pfund Blei auf den Centner Gestein gäbe, ein Eisen-, ein Blei- oder Zinkerz nennen, Niemand wird es für bauwürdig erachten und daraus die genannten Metalle gewinnen wollen. Es läßt sich sonach

der Begriff Erz nicht nach Procenten des metalliſchen Gehaltes feſtſtellen. Nicht einmal Bauwürdigkeit entſcheidet; man ſagt, dieſes Erz iſt nicht bauwürdig, man nennt alſo das Geſtein, welches Metall enthält, aber nicht in ſolcher Menge, daß es der Mühe lohnt, daſſelbe an's Tageslicht zu fördern und weiter zu bearbeiten, dennoch Erz!

Erze ſind Verbindungen eines metalliſchen Elementes mit einer nicht metalliſchen oder mit einem anderen metalliſchen Elemente. Eiſen mit Sauerſtoff giebt ſehr verſchiedene Eiſenerze. Der Magneteiſenſtein iſt ein ſolches, der Blutſtein oder Rotheiſenſtein gleichfalls. Das Eiſen mit Schwefel verbunden giebt ein anderes Eiſenerz, den Kies, Eiſenkies, Schwefelkies, das Metall mit Sauerſtoff und Phosphor verbunden bildet das ſogenannte Wieſen- oder Raſenerz. Aber auch wenn das Eiſen mit Nickel (gleichfalls einem Metalle) verbunden vorkommt, wie in Nordamerika, wie ferner im Meteoreiſen, nennt man daſſelbe ein Erz. Queckſilber mit Schwefel verbunden heißt Zinnober und dieſer iſt das beſte Erz des Queckſilbers, wiewohl daſſelbe auch häufig gediegen vorkommt, da es dann „unvererzt" genannt wird. Bleiglanz iſt ſowohl ein Bleierz, als ein Silbererz, dieſes Mineral iſt aus Schwefel und den beiden gedachten Metallen zuſammengeſetzt und eines derſelben iſt das Vererzungsmittel für das andere.

In ſolchen, hundertfältig verſchiedenen Geſtalten finden ſich die Metalle über den ganzen Erdkörper vertheilt, aber nur ſehr wenige bilden durch ihre Erze ganze Gebirge oder weit ausgedehnte Lager, wie z. B. das Calciummetall im Kalk oder Gyps (natürlich Marmor, Liaskalk, Kreide mit eingerechnet) oder wie das Aluminiummetall im Thone, im Kryolith — die mehrſten anderen außer den Alkalien (in welcher Beziehung man das Steinſalz ein Erz des Natriums nennen könnte) bilden niemals Gebirge, Berge, ausgedehnte Lager, ſondern immer nur Ausfüllungen von Spalten in dieſen Gebirgen, ſie ſind mithin, wie bereits bemerkt, für die Lehre von dem Erdkörper nur von untergeordneter Bedeutung, wenn ſchon unzweifelhaft für das menſchliche Geſchlecht von größeſter Wichtigkeit, indem die fortſchreitende Civiliſation mit der Verarbeitung der Erze zu Metallen und mit der Bearbeitung der Metalle ſelbſt auf das Engſte verſchwiſtert iſt.

Erzgänge.

Das Vorkommen der Metalle im gediegenen Zuſtande, wie ſich die edlen Metalle meiſtentheils, die unedlen aber nur ausnahmsweiſe finden, oder im vererzten Zuſtande, wie die unedlen gewöhnlich erſcheinen, iſt ein ſehr verſchiedenes. Das gewöhnlichſte iſt das in Gängen.

Wir haben bereits vielfältig von den Umwälzungen geſprochen, welche die Erde erlitten, es ſind durch dieſe Berge erhoben und Thäler ausgetieft,

es sind auch umgekehrt Berge geebnet und Thäler verflacht, verschüttet, es ist begreiflich, daß in unzähligen Fällen die Ereignisse nicht so gewaltsamer Natur waren, wie die Erhebung der Andesgebirge sie voraussetzt — ein Spalt von Pol zu Pol gehend, durch welchen sich das Erdinnere über die erstarrte Fläche ergoß. Wenn nun solche geringere, viel geringere Erschütterungen eintraten, so bildeten sich wohl Spalten, Klüfte, Abgründe von Klafterbreite und Meilenlänge, aber nicht solche von der Ausdehnung des halben Erdumfanges — dergleichen Spalte sind leichter ausgefüllt und der Bergmann nennt sie, wenn dieses geschehen ist, „Gänge", und wenn es nicht geschehen ist, wenn sie leer geblieben sind, Klüfte. Hier findet man die Erze am häufigsten.

Die Entstehung solcher Spalten ist sehr leicht nachzuweisen, wie dieselben gefüllt worden, dürfte schwerer zu sagen sein. Wir sehen in der

Spaltungen und Klüfte.

vorstehenden Zeichnung die Tertiärformation, welche das sonst ebene Land zwischen London und Hampshire bildet, so gespalten und zerklüftet, wie es nicht anders möglich ist, wenn man bedenkt, daß diese parallelen Sandstein- und Kalkablagerungen in einer Dicke von einigen hundert Fuß auf einmal durch eine hervortretende Anschwellung aus dem Innern der Erde gehoben werden sollen. Die Gesteine sind erstarrt, sie können sich nicht mehr biegen, sie können aber auch nicht, in der Mitte gehoben, auf beiden Seiten frei in der Luft schweben, wie ein Balken, den man irgendwie unterstützt, sie müssen also zerbrechen und diesen Erfolg zeigt die obige Skizze.

Dergleichen Spalten füllen sich im Laufe der Jahrtausende von selbst durch Abwaschungen von oben her; Sand, Thon, Staub, Grus des vorhandenen ursprünglichen Gesteins schüttet die Risse nach und nach zu, Erze wird man in solchen Spalten selten finden, häufiger Reste von Thieren, welche verunglückt, vielleicht sehr bald bedeckt worden, so der Verwesung entgangen sind.

Dennoch war an dem Ende des vorigen Jahrhunderts gerade diese Ansicht die allgemein geltende geworden, indem Werner, ein hochverdienter Mineralog und Naturkundiger, in die verworrenen Ideen der früheren und noch der mit ihm gleichzeitig lebenden Forscher auf diesem Gebiete Licht und Ordnung brachte. Das ganze Gebäude der Geognosie und Geologie oder der Erdbildungskunde dankte ihm ihr Entstehen, und was hierin von Seiten der Franzosen und Engländer gethan worden, ist lediglich auf den Schultern Werner's erbaut, er ist der Atlas, welcher ihr ganzes Weltall

trägt. Nur die Deutschen und die Schweden haben selbstständig Fortschritte gemacht, wenn schon nicht geläugnet werden kann, daß auch sie den Aufschlüssen, welche der durchaus praktische und lediglich von der Naturanschauung ausgehende Werner gegeben hat, die Grundlage aller neueren Theorien verdanken, nur sind sie selbstständig weiter vorgeschritten und haben sich nicht sklavisch an dasjenige gehalten, was der Meister aufgestellt, noch auch haben sie sich bloßen leeren Phantasien hingegeben, wie ein Herr Elie de Beaumont, der Hirngespinnste und Trugschlüsse für Wahrheiten und Thatsachen ausgab.

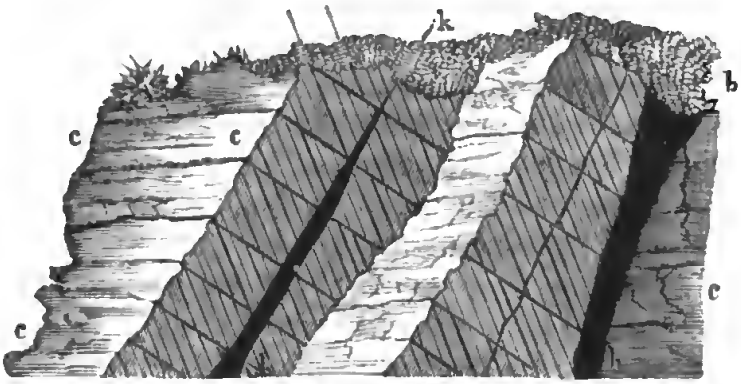
Gänge nennt der Bergmann Spalten, welche mit anderem als dem Gestein ausgefüllt sind, worin diese Spalten sich befinden, Erzgänge nennt er dieselben, wenn sie metallische Schätze enthalten. Die Ausfüllung dieser Spalten zu Gängen ist unzweifelhaft, allein das „Wie" ist eine noch immer ungelöste Frage, obschon ein so großer Mineralog, wie Werner, lange Zeit behauptete und bewiesen zu haben glaubte, daß die Ausfüllung von oben her geschehen sei, so ist doch der Beweis in der That nicht geführt und es würde immer unbegreiflich sein, woher das Metall kommen sollte, welches auf der Oberfläche der Erde gar nicht gefunden wird. Daß die Gänge nicht auf eine bestimmte, überall sich gleich bleibende Art gefüllt worden, ist im Gegentheil keine offene Frage mehr, es läßt sich mit Sicherheit nachweisen, daß der Ursachen verschiedene gewesen und die Verfolgung derselben wird uns vielleicht näher zu einem Endresultat führen, als das eigensinnige Festhalten an einer vorgefaßten Meinung. Es ist damit so, wie mit dem Streit der Neptunisten und Vulkanisten über die Entstehung der Erde oder vielmehr über die Gestaltung der Oberfläche derselben. Man kam zu nichts Ordentlichem, so lange die Forscher sich in zwei feindliche Lager theilten; von dem Augenblick an, wo sie ihren Eigensinn aufgaben und die Vulkanisten zugestanden, in diesen und jenen Fällen hätten die Neptunisten Recht, und die Neptunisten dasselbe den Vulkanisten zugestanden, fielen alle Schwierigkeiten weg — man sah klärlich, diese und diese Bildungen wären aus dem Meerwasser oder dem Flußwasser hervorgegangen, jene wären durch feurigen Fluß entstanden und endlich jene noch andre wären zwar neptunischen Ursprungs, aber plutonisch, d. h. durch starke Erhitzung, vielleicht Schmelzung verändert.

Ein Gleiches nun zeigt sich hier: nicht auf eine Art sind alle Spalten gefüllt, sondern jede auf ihre eigne Art.

Wenn wir zu etwas Klarem, Anschaulichem gelangen wollen, so müssen wir zuerst die Entstehung der Spalten verfolgen. Die auf der vorigen Seite befindliche Figur zeigte uns eine ganze Reihe von Spalten, entstanden durch Erhebung des Untergrundes. So aber zeigen sich die Spalten nur dann und wann,

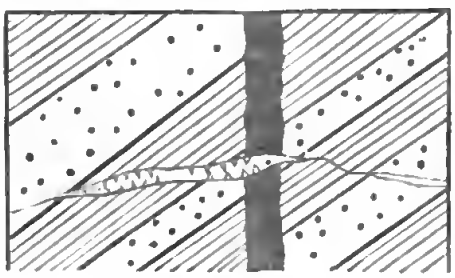
Digitized by Google

gewöhnlich sieht man nicht viele, sondern nur einzelne Risse in einem Berge. Manche derselben gehen zu Tage aus und verengern sich nach unten, wieder umgekehrt erweitern sich manche nach unten und erreichen die Oberfläche gar nicht oder doch nur so, daß sie nicht zugänglich sind von dieser Seite, so ki auf der hierneben befindlichen Zeichnung, welche den Zechstein cc mit zwei ihn durchsetzenden Gängen darstellt, wovon die eine nach der Oberfläche der Erde geschlossen erscheint, die andere ab dagegen sich nach oben erweitert.



Gebirgsspalten. Gänge.

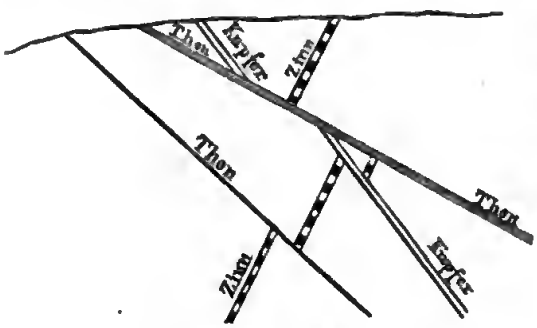
Wollte man die Erfüllung der Spalte durch Ganggestein (so nennt man den mineralischen Inhalt der Gebirgsspalte) von oben her auch für diese letztere als möglich zugeben, so ist eine solche Möglichkeit doch schon für die erstere beinahe ausgeschlossen, aber noch auffallender liegt eine wirkliche Unmöglichkeit vor, wenn die Spalten entweder thatsächlich nicht bis an die Oberfläche reichen oder wenn sie nicht in einer Richtung entstanden sind, welche sich der vertikalen nähert, sondern beinahe oder ganz horizontal laufen, wie z. B. der mit Quarz ausgefüllte Gang, welcher ein starkes Gneislager durchsetzt, nachdem dasselbe vorher vertikal gespalten und durch Grünstein ausgefüllt worden war. Der Quarzgang verengert und erweitert sich, wie dieses sehr häufig vorkommt, durchbricht aber beide Gesteinsarten, ohne sich von der sehr verschiedenen Festigkeit der beiden Gesteinsarten stören zu lassen. Hier ist nun von einer Füllung von oben her gar keine Rede, auch liegt der Gang keineswegs so nahe an der Oberfläche, wie die Figur zeigt, auch ist überhaupt diese Figur nicht ein Phantasiestück, sondern ein wirkliches Vorkommniß am Tronstadstrand unfern Christiania.


Horizontaler Gang.

Wenn die Figur auf S. 223 uns zeigt, daß eine große Menge fächerartig gestellter Gänge gleichzeitig entstehen könne durch die Erhebung des Untergrundes, so liegt doch bei den anderen hierher gehörigen Fällen eine solche gleichzeitige Trennung des Gesteines durchaus nicht vor und es wird

durch die genauere Unterſuchung des Verlaufes der Gänge unzweifelhaft, daß die Spalten durch Erderſchütterungen in ſehr verſchiedenen Zeiträumen entſtanden ſind.

Nehmen wir an, wir fänden einen Gang mit mancherlei Geſteinen, hinſichtlich ſeines Metallgehaltes aber mit Zinn beſetzt, derſelbe hörte plötzlich auf und fände ſich mehrere Klafter tiefer wieder ganz von derſelben Breite, von demſelben Geſtein erfüllt, und in derſelben Bergart fortlaufend, ſo haben wir vollkommene Berechtigung, zu ſagen, der Zinnerzgang iſt irgend wann entſtanden, iſt alsdann mit Erzen und Geſteinen gefüllt und nachdem dies über ſeine ganze Erſtreckung geſchehen, iſt er durch ein neues Ereigniß wie dasjenige, was ihn zuerſt öffnete, verſchoben worden. Es kommt nun ſehr häufig vor, daß die Verſchiebung dieſes einen Ganges ſelbſt zu einem Gang geworden. Da dieſes aber viel ſpäter geſchehen, ſo iſt zwar die Urſache der Spaltenbildung dieſelbe in beiden Fällen, aber die der Spaltenfüllung keineswegs, und dann ſehen wir auch den Spalt, der die Verſetzung bedingt, mit einem anderen Material ausgefüllt, ja es kann ſich ſolch eine Verſetzung öfter wiederholen und die nebenſtehende Figur, welche den Durchſchnitt eines Bergwerkes zu Redruth in der engliſchen Grafſchaft Cornwall giebt, zeigt eine ſolche mehrmalige Wiederholung.



Verſchobene Gänge.

Der älteſte Gang iſt hier der mit Zinn beſetzte, er iſt dreimal gebrochen, zuerſt durch eine ihn kreuzende Spalte, welche ihn ſowohl getrennt, als auch verworfen hat. Dieſe Spalte hat ſich mit Kupfer gefüllt. Dann iſt dieſer zweite Gang ſammt dem erſten durch eine dritte Spalte durchſetzt, welche ſich mit Thon gefüllt hat. Der Kupfergang, welcher zuſammenhängend war, iſt durch dies neue Ereigniß gleichfalls getrennt worden, allein dies iſt noch nicht genug, in größerer Tiefe ſehen wir einen feinen Strich den Zinngang durchſchneiden. Dieſes iſt gleichfalls ein Spalt, wie der andere, nur von geringerer Mächtigkeit, aber in Hinſicht auf den Zinngang von gleicher Wirkung, er hat nämlich dieſen nochmals verſchoben oder verworfen.

So wie hier die Spalten zu verſchiedenen Zeiten entſtanden, ſo wurden dieſelben auch in ganz verſchiedener Weiſe gefüllt in Gänge verwandelt. Gangſyſteme könnte man die gleichzeitigen nennen und von anderen Gangſyſtemen dadurch unterſcheiden, auch nennt man ſo oder Gangformationen dieſe von einander abweichenden Spaltungen und es laſſen ſich im Erz-

gebirge deren sechs sehr deutlich nachweisen, indessen das Harzgebirge deren acht hat, wenigstens glauben die Bergleute so viele aufgefunden zu haben, welches eben so viele gewaltsame Erderschütterungen voraussetzen würde.

Daß diese letzteren es sind, welche die Spalten geöffnet haben, unterliegt keinem Zweifel, man findet in allen Gängen Gesteinbrocken von der Fels- oder Bergart, in welcher der Spalt entstanden, und man findet die einander gegenüberliegenden Flächen ganz übereinstimmend gestaltet, allerdings, wenn die Spalte nicht ein bloßer Riß, sondern gleichzeitig eine Verschiebung war, ist dieses „Gegenüber" nicht wörtlich zu verstehen, allein findet man an dem Hangenden eine Hervorragung, so wird nicht weit davon an dem Liegenden sich eine Vertiefung zeigen, welche offenbar zu jener Erhöhung gehört.

Dieses Vorkommen von in einander passenden Formen zeigt einen sehr ruhigen Vorgang der Spaltung und Verschiebung an, je größer aber die Schuttmasse in dem Gange und je ebener, glatter die Flächen des Spaltes, desto lebhafter muß die Bewegung gewesen sein, durch welche die Trennung hervorgebracht worden. Man hat ganz ähnliche Erscheinungen wahrgenommen an Mauern von Häusern, die durch ein Erdbeben gespalten, aber doch nicht niedergeworfen sind. Man hat an solchen Mauern ein Zittern bemerkt, welche mehrere Minuten dauerte, und hat nachher gefunden, daß sie von oben bis unten schnurgerade gespalten waren und daß der Spalt mit Ziegelmehl sowohl gefüllt, als am untersten Ende des Risses der Boden ganz mit feinem Ziegelmehl in einem Häufchen bedeckt war, welches durch die Bewegung aus dem Spalt gedrängt war.

Was hier im Kleinen, durch ein geologisches Phänomen hervorgebracht, eine Stadt in Trümmer verwandelte, das ist in den Gebirgen durch gewaltige, weitgreifende Erschütterungen und Verschiebungen geschehen, welche Berge trennte und meilenlange Abgründe öffnete, an denen die vulkanischen Gegenden der Erde, wie z. B. die Andes in Südamerika, außerordentlich reich sind.

Wie die Spalten mit Erzen gefüllt worden.

Ist, wie wir gesehen, die Ursache der Spaltenbildung immer dieselbe, so ist es die Füllung der Spalten zu Gängen keineswegs. Man findet Gänge, welche ganz symmetrisch ausgefüllt sind, andere, in denen das Gestein höchst unregelmäßig wechselt; schon dieses zeigt eine sehr verschiedene Ursache der Anfüllung. Die beiden Wände der Spalte nennt man, wenn dieselbe zum Gange angefüllt ist, „die Saalbänder" des Ganges. Ist die Füllung symmetrisch, so haben beide Saalbänder dieselbe Bedeckung, z. B. Quarz, auf diesem Quarz sitzt auf beiden Seiten, also auf dem Liegenden sowohl an dem Hangenden, Flußspath, daran schließt sich auf beiden Seiten

Schwefelkies, dieser ist wieder mit Flußspath und dieser wieder mit Schwefelkies überwachsen, so daß an jeder Wand des Ganges fünf verschiedene, in gleicher Reihe auf einander folgende Schichten liegen. Gewöhnlich kommt nun in der Mitte noch eine besondere, den Gang vollständig füllende Masse hinzu, z. B. Kalkspath, allein man muß ja nicht glauben, daß es gerade die genannten Steinarten und daß es gerade eilf solche Schichten sein müßten, nicht selten sind deren doppelt so viel, nicht selten halb so viel, die Zahl ist gänzlich zufällig und das Mineral sehr verschieden, nur immer auf beiden Seiten gleich.

Es ist sehr ersichtlich, daß die Ursache dieser symmetrisch geordneten Gangausfüllung eine ganz andere gewesen sein müsse, als die sogenannte breccienartige, welche das Sphärengestein liefert. Dieses letztere besteht nämlich aus Brocken des Gesteins der Saalbänder, der Wände des Ganges, welche ursprünglich, durch mechanische Gewalt losgerissen, an einander rundlich gerieben, an den Enden wenigstens abgestumpft, nachträglich von anderem Gestein krystallinisch umschlossen ist. Weil die Steinkerne rundlich sind, nennt man die ganze Masse Sphärengestein.

Diese Umhüllungen, wie jene symmetrischen Ablagerungen an beiden Wänden der Gänge glaubt man dadurch zu erklären, daß die vorhandenen Mineralien, in heißem Wasser aufgelöst, so dahin gebracht worden und dann aus diesen Lösungen heraus krystallisirt sind. Es scheint nun schwer faßlich, wie Quarz und Flußspath und Blende in Wasser haben aufgelöst sein sollen, man darf aber nicht vergessen, daß in immer größeren Tiefen die Temperaturen durch den Druck sowohl der Atmosphäre, als auch durch die größere Nähe an dem höher erhitzten Erdinnern steigen und daß es unzweifelhaft Wasser von dreihundert, vierhundert Grad über Null giebt, welches dann allerdings eine viel größere Auflösungsfähigkeit hat, als dasjenige Wasser, welches an der Erdoberfläche bei hundert Grad kocht.

Da die Versuche höchst gefährlich sind, indem die sich entwickelnden Dämpfe alle Schranken zersprengen, welche der Mensch ihnen zu setzen vermag, so ist über die Lösungsfähigkeit des Wassers in solchen Temperaturen noch nicht viel bekannt, die Natur selbst aber braucht solche Rücksichten nicht zu nehmen, ihr Laboratorium wird nicht auseinander gesprengt, es bekommt bei solcher kleinen Explosion, die 20 Städte in Schutt und 1000 lebende Menschen in Leichen verwandelt, höchstens da oder dort einen kleinen Sprung von 50 Meilen Länge und 5 oder 10 Klafter Breite, und wenn nun siedendes (bei 400 Grad siedendes) Wasser diesen Spalt füllte vor 100,000 Jahren und seinen Inhalt, durch die Erkaltung herbeigeführt, krystallinisch an beiden Seiten des Spaltes absetzte und ein paar hundert oder ein paar tausend Jahre später eine andere Auflösung denselben Spalt

erfüllte und ihren Inhalt auf das vorher niedergeschlagene Gestein ablagerte, so ist hiermit die symmetrische Gangausfüllung vollständig erklärt, und es scheint beinahe, als könne man gar keine andere Erklärung zulassen, als sei dies die einzig richtige, für den gegenwärtigen Standpunkt des Wissens wohl ohne Zweifel — ob nicht eine Zeit kommen wird, in welcher man sich über unsre Beschränktheit so lustig macht, wie wir uns über die Anhänger der Stahl'schen Phlogistonansicht lustig machen, ist allerdings eine andere Frage.

Wir müssen auch die krystallinische Umhüllung des sphärisch geriebenen und gerollten Gesteins als von dieser Ursache herrührend ansehen, selbst wenn sie aus reinem Bergkrystall bestehen sollte. Wir wissen, daß Quarz löslich ist in Aetzkali oder Natron, dies zeigt uns das sogenannte Wasserglas, welches man zum technischen Gebrauch künstlich bereitet, aber der Quarz ist auch ohne Hülfe eines Alkali's löslich, dieses sehen wir an den kieselhaltigen Quellen, deren mächtigste auf Island, als der berühmte Geyser vorkommt, dieses sehen wir an dem verkieselten Holz und endlich am Feuerstein, welcher aus den Kieselpanzern kleiner Schaalthiere besteht, die wieder durch eine ehemals flüssig gewesene Kieselmasse verkittet sind.

So unterliegt die Möglichkeit dieser Gangausfüllung keinem Zweifel mehr. —

Wir sehen noch einen anderen Vorgang sich täglich und unausgesetzt wiederholen, den der Ausfüllung von Spalten oder Höhlungen durch Bestandtheile des umgebenden Gesteines, wir sehen die Tropfsteinhöhlen, ursprünglich leere Räume, sich an den Wänden mit Kalksinter bedecken, von den Decken sehen wir Kalksinter in kegelförmigen Massen niedersteigen und eben solche Massen sehen wir senkrecht unter den Kegeln der Decke entstehen und den oberen entgegenwachsen, bis beide nach und nach zusammentreten, sich vereinigen und zu einer Säule ausbilden.

Der Vorgang ist so unzweifelhaft, daß er selbst vor vielen Jahrhunderten keine andere Erklärung gefunden hat, als jetzt.

Kalk ist das Gestein über der Höhle oder es enthält Kalk als Bindemittel für andere Mineralien, das durchsickernde Regenwasser löst einen Theil dieses Kalkes auf, tritt damit als Tropfen aus der Gesteinsmasse, und hier verdunstend, läßt es einen Theil der aufgelösten Substanz zurück und überzieht damit die Decke oder läuft an den Seiten herab und schmückt diese mit dem schönen Gestein, aus welchem die Italiener Vasen und Kaminsimse, Statuen und Tafeln zu Tischen und Fenstern machen, weil derselbe sehr leicht zu bearbeiten ist und doch eine schöne Politur annimmt, es ist der, unter dem Namen Travertin bekannte, marmorähnliche, in Adern sehr schön gefärbte weiche Kalksinter, der in der Nähe von Tivoli

ganze Berge bildet, entſtanden aus dem übermäßig kalkreichen Waſſer des Teverone (ſonſt Anio geheißen).

So wie hier der Kalk, ſo kann an anderen Orten der Thon aufgelöſt werden und die Wände einer Höhle oder eines Spaltes überziehen mit Schiefer oder es kann der Thon eine kryſtalliniſche Geſtalt annehmen und dann bildet er Edelſteine, Rubine u. dergl. Gewiß iſt, daß, ſo wie man in dem Geſtein über den Tropfſteinhöhlen Kalk findet, ſo auch ähnliches vorkommt in dem Geſtein, in welchen die Spalten ſich befinden, dieſe ſind gar nicht ſelten, ganz auf dieſelbe Weiſe gefüllt, wie die Tropfſteinhöhlen, d. h. man findet das Material zu dem Ganggeſtein in der Bergart, welche den Gang umgiebt, aber eben ſo wahr iſt auch, daß gar nicht ſelten der entgegengeſetzte Fall eintritt, daß man nämlich das Material zu dem Ganggeſtein *nicht* in der Umgebung findet.

Gewiß wird dies Niemand wundern, der Fälle ſind zu viele, als daß ſie alle gleich ſein könnten; der Fehler war in früheren Zeiten eben der, daß man alles über einen Kamm ſcheeren wollte, Werner ſtellte die Deſcenſions-Theorie auf — alle Gänge ſollten von oben herab aufgefüllt worden ſein, ein anderer Bergmann ſtellt die Lateralſecretions-Theorie auf, das iſt die Bekleidung der Spalten durch die aufgelöſten Stoffe des Geſteins, wie bei den Tropfſteinhöhlen — für Beides kommen Fälle vor, auf welche die Erklärung paßt, für Beides aber auch Fälle, auf welche die Erklärung durchaus *nicht* paßt — nun wird eine dritte, eine vierte und fünfte ſogenannte Theorie aufgeſtellt, welche ſich indeſſen eben ſo ſchwach, als die beiden anderen ausweiſt, ſie paßt nämlich ſo wenig wie dieſe auf alle Fälle, aber der *Fehler* iſt eben, *daß man dieſes verlangt!* Sobald man dieſe ganz unmögliche Bedingung fallen läßt, ſo hat ein jeder für ſich ganz vollkommen Recht, ſo wie er es ſagt, iſt es wirklich geſchehen, *nur nicht überall.*

Die Aſcenſions-Theorie iſt eine von dieſen Anſichten, wir haben ſie bereits betrachtet bei der ſymmetriſchen Ausfüllung der Gänge, aber wie bereits wiederholt bemerkt, reicht auch ſie durchaus nicht zu, denn *nicht alle* Subſtanzen ſind im Waſſer auflöslich, ſo ſchon die Metalle, welche doch vorzugsweiſe in den Gängen geſucht werden und ſich häufig genug darin finden, um die ganze Hypotheſe umzuſtürzen, ſobald ſie allgemein gültig ſein ſoll.

Da iſt denn eine vierte Erklärungsart zu Hülfe genommen worden. Man läßt die Metalle verdampfen und den Dampf derſelben (oder anderer Mineralien, die man als abſolut unlöslich kennt) aus dem geſchmolzenen Erdinnern in die Spalten dringen und ſich darin abſetzen, kryſtalliniſch niederſchlagen oder ſublimiren, wie Schwefel ſublimirt. Dieſes iſt ein ſehr

wichtiger Punkt geworden, denn viele Metalle kochen oder verdampfen wirklich, das Blei ſchlägt ſich an den Wänden der Hütte, in welcher der Treibherd ſteht, auf welchem Bleiglätte gemacht wird, metalliſch nieder, das Blei wird von den unglücklichen Arbeitern eingeathmet und bringt die ſchreckliche Bleikolik hervor, die immer den Tod im Gefolge habende Krankheit, welche die Bergleute Hüttenkatze nennen. Abmagerung, Verſtopfung, gichtartige Schmerzanfälle, Steifwerden aller Glieder, zuletzt gänzliche Erſchöpfung und der Tod.

Auch das Queckſilber verdampft, ja es braucht gar nicht zu kochen; die Arbeiter in Idria, in den Queckſilberbergwerken, wiſſen dies ſehr gut, ſie ſterben alle im Laufe des zweiten Jahres ihrer Arbeit, jeder aber iſt ein ſolcher Narr, daß er glaubt, es würde ihm wohl nicht ſo viel ſchaden, als den Anderen.

Alle die leichtflüſſigen Metalle ſind verdampfbar; Silber, Gold, Platina allerdings nicht ſo leicht auch Eiſen und Kupfer kaum bemerkbar. Auf dieſe paßt die Behauptung, die Gänge wären durch die Dämpfe der Mineralien gefüllt, ſchon weniger. Es läßt ſich zwar nachweiſen, daß auch Gold zum Kochen gebracht werden könne; Tſchirnhauſen hat im Focus ſeiner Brennſpiegel ſolches bewerkſtelligt, und daß eine Verdampfung eintrat, dadurch bewieſen, daß er eine Silbermünze in den Golddampf brachte, wodurch dieſelbe gelb, wodurch ſie vergoldet wurde, allein wir haben doch wahrſcheinlich in der Erde nicht eine ſolche Hitze, wie ein vier Fuß im Durchmeſſer haltender Spiegel ſie hervorbringt.

Nun verdampft Gold auch ohne ſolche Hitzegrade, denn wir ſehen über dem Tiegel, in welchem ſich geſchmolzenes Gold befindet, die Flamme grün gefärbt, was nur durch das verflüchtigte Gold geſchieht, allein man darf ungeſtraft einen Tiegel mit Gold 24 Stunden lang im geſchmolzenen Zuſtande erhalten, wobei daſſelbe immer die Flamme über dem Tiegel grün färbt — ungeſtraft, denn falls das Gold nunmehr gewogen wird, läßt ſich auch nicht die Spur eines Gewichtsverluſtes entdecken — was davon ging als Dampf war mithin ſehr wenig.

Wir ſehen, daß hier wieder eine Lücke iſt. Vielleicht wird ſie durch eine fünfte Theorie ausgefüllt, die Injections-Theorie. Die geſchmolzenen Metalle ſind in die Spalten eingeſpritzt worden, und da namentlich die edlen ſich häufig nur als kleine Kügelchen, als Körnchen zeigen, wie beim Gold und beim Platina, ſo hat auch dieſe Hypotheſe etwas für ſich und es wird dadurch erklärt, was eine andere Hypotheſe nicht erklärt, und wir kommen bei genauer Prüfung aller Thatſachen endlich zu der Gewißheit, daß alle dieſe Kräfte, dieſe Erſcheinungen, dieſe Thätigkeiten mit einander, nach einander, zugleich, wie es der Zufall mit ſich brachte, gewirkt haben

und daß aus allen diesen zusammen die Gangausfüllung mit dem verschiedensten Mineral vollkommen erklärlich wird.

Einer unserer größten Geognosten, Bernh. Cotta, sagt hierüber: „Die Mehrzahl der Erzgänge, namentlich die, welche, wie z. B. die Freiberger, vorzugsweise aus Quarz, Kalkspath, Braunspath, Schwerspath, Flußspath und Schwefelmetallen bestehen, scheint allerdings in der Hauptsache durch Ablagerung aus mineralhaltigen Gewässern entstanden zu sein, welche, in der Tiefe sich immer wieder auf's Neue mit Mineralsubstanzen schwängernd, lange Zeit in den Zerspaltungen circulirten und dabei die ausfüllenden Mineralien ablagerten. Einige indessen, in denen sich Pyroxen, Amphibol, Granit, Feldspath u. s. w. als Gangarten finden, tragen das Gepräge gewaltsamer Einspritzung (Injection) in heißem, flüssigem Zustande an sich, während nur spätere Wassercirculation allerlei Veränderungen in demselben hervorgebracht zu haben scheint, und an noch anderen bemerkt man deutliche Spuren von Sublimation oder von Secretion aus dem Nebengestein, von Sublimation an Eisenglanzgängen, von Secretion an Fasergyps und Kalkspathadern."

Aus solchen, sich hundertfältig wiederholenden Beispielen sieht man unzweifelhaft, daß die Gänge auf sehr verschiedenartige Weise ausgefüllt sind.

Alter der Erzgänge.

Demnächst scheint es, als ob diese Ausfüllungen, wenn sie auch vor Millionen Jahren begonnen sind, doch nicht auch seit Millionen Jahren aufgehört haben, daß ihre Auffüllung keinesweges einen kurzen Zeitraum eingenommen, sondern daß sie das Resultat lange dauernder Thätigkeit des Erdkörpers sind, und daß sie wahrscheinlich noch fortdauern. Unzweifelhaft ist dieses mit der Ausfüllung von Höhlen durch Tropfstein, unzweifelhaft mit lavaartigen Gesteinen, wo wir denn schon zwei der mächtigen Thätigkeiten, Ausscheidung aus dem Nebengestein und Einspritzung, vor uns haben. Die Ablagerung aus den Mineralwassern reichhaltiger Quellen gehört ebenso unbestreitbar der Gegenwart an, von den incrustirten Blumen aus Carlsbad bis zu den Confetti de Tivoli des Teverone und zu den Bausteinen von Huancavelica in Peru. (S. Erdball II. Th. incrustirende Quellen.)

Da nun die Vulcane uns zeigen, wie es im Innern der Erde aussieht, da sie das geschmolzene Gestein bis über die Gipfel der Berge, welche die Trichter enthalten, hinausfließen lassen, so darf man wohl mit Recht annehmen, auch die Injection feurig-flüssiger Substanzen des Erdinnern in Adern und Sprünge des Gesteins dauere ebenso noch fort, wie die Ausfüllung der Tropfsteinhöhlen.

Digitized by Google

Es scheint übrigens, sowie die jetzige Fortdauer dieser Vorgänge, so auch ihr Beginn vor unendlich langen Zeiträumen angenommen werden zu müssen, indem es dem beobachtenden Bergmann nicht entgehen kann, daß die Gänge mit edlem oder unedlem Gestein gefüllt, um so häufiger werden, je älter das Gestein des Berges ist. Je länger sie ihres hohen Alters wegen der Thätigkeit ausgesetzt gewesen sind, welche von dem Erdinnern her auf sie einwirkte, desto öfter haben sie Sprünge und Risse erhalten müssen, desto öfter konnten verschiedene Substanzen durch die Gewalt der unterirdischen Gluth hineingetrieben werden, als Dämpfe, als sublimirbare, feste Körper, als geschmolzene Steine und Metalle.

Diese Beobachtung lehrt wirklich, daß die ältesten, die krystallinischen Schiefergesteine am mehrsten von Gängen aller Art durchsetzt sind; die nächst älteste (also eine etwas jüngere) Bildung ist die Grauwacke, sie enthält zwar sehr viele ausgefüllte Spalten, d. h. sie ist stark durchsetzt von Gängen, doch nicht so stark, als die ältere Formation der krystallinischen Schiefer. Im Granit, im Porphyr, dem älteren Eruptivgestein, findet man zwar immer noch viele Gänge, doch sichtlich weniger, als in der Grauwacke, dann folgt die mittleren Flötzformation, hierauf die Eruptivgesteine mittleren Alters, immer in abnehmender Reihe, und am wenigsten findet man ausgefüllte Spalten in der neueren Flötzformation. Die neuesten Eruptivgesteine, die Laven und Basalte sind, wenn sie noch Spalten haben, fast durchweg ganz ohne eine mineralische Ablagerung innerhalb derselben. Sie sind aber freilich nicht bis in solche Tiefen verfolgt, wo man Erzgänge zu finden hoffen dürfte, denn der Basalt ist ein zu werthloses Gestein, als daß man seinetwegen Bergbau betreiben sollte, und da es noch dazu sehr schwer ist, in Basalt einzudringen, läßt man ihn lieber ganz unberührt, weil man durch die Erfahrung weiß, daß doch nichts darin gefunden wird, was des Suchens lohnte. Ob nicht in großen Tiefen, bis wohin man allerdings noch nicht gedrungen ist, eine lohnende Arbeit zu unternehmen wäre, dürfte, wie gesagt, wohl noch in Frage stehen.

Unzweifelhaft ist, daß Erzgänge nur gefunden werden, wo die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse gestört worden sind, daher in Gebirgen, wo die Erddecke durch innere Gewalten gehoben worden. In der Ebene einen Schacht zu graben, um Erze zu finden, ist noch keinem Bergmann in den Sinn gekommen — dort — in den Ebenen sind die Lager ungestört, ununterbrochen, dort hat es keine Klüfte und Spalten gegeben, da ist noch nichts auszufüllen, mithin giebt es dort auch keine Gänge, selbst wenn man bis auf die ältesten Gesteinmassen hinabgehen wollte, die sich natürlich in hinlänglicher Tiefe finden würden, da sie über die ganze Erde verbreitet sind und ihre Schale bilden. Es wird allerdings auch Bergbau getrieben da,

wo sein Name keineswegs gerechtfertigt ist, — nicht in den Bergen, sondern in der Ebene, allein nur auf Gegenstände, die sich hier abgelagert finden können, Kohle und Salz. Es ist lächerlich, wenn die Süddeutschen über die Felsenkeller in der norddeutschen Ebene lachen, es zeigt, daß jene gar keine Kenntniß von der Physik der Erde haben. Felsgestein giebt es überall auf dem ganzen Planeten, dasselbe ist ja der Grund der Sand-, Kies-, Thon- und Humusschichten, welche darauf niedergeschlagen, darauf zusammengeschwemmt worden. Felsen giebt es zehn oder hundert Fuß tief überall unter diesen Ablagerungen oder auch unmittelbar an der Oberfläche ohne alle Bedeckung, wie in der Sahara Tausende von Quadratmeilen solchen Felsbodens sind, ohne etwas anderes, als ein wenig Staub darüber, aber bauwürdige Erzadern giebt es in diesem Felsgestein der Ebene nicht.

Erzstöcke.

Wo das Erz nicht in Adern, d. h. in lang gestreckten Spalten, die mit Ganggestein ausgefüllt sind, erscheint, nennt man seinen Fundort einen Erzstock, und zwar nach der Art der Erstreckung einen liegenden oder stehenden. Die Bezeichnung ist lediglich von ihrer Richtung gegen den Horizont hergenommen, stehend heißen solche Stöcke, deren längste Dimension ziemlich aufrecht, liegend heißen solche, bei denen die größte Längenausdehnung eine mehr horizontale Richtung hat, allein es scheint ein sehr wesentlicher Unterschied in der Art ihrer Füllung stattgefunden zu haben. Die liegenden Stöcke, unregelmäßig geformte Höhlungen von der Größe einer Holzklafter bis zur Ausdehnung mehrerer großer Häuser, aber rings von dem Gestein des Gebirges umgeben, enthalten die Erze oder die gediegenen Metalle in Gestein eingeschlossen, welches sichtlich seinen Ursprung dem Wasser verdankt, es ist z. B. der Muschelkalk oder der Kohlenkalkstein, zwischen welchem eingebettet man Eisenglanz, Galmei, Bleiglanz ꝛc. findet. Wie es möglich gewesen, daß diese Erze in solche neptunische Gebilde gekommen, ist schwer zu sagen, man muß die Erscheinung vorläufig noch als ganz räthselhaft betrachten, und den Versuch einer Erklärung aufgeben, bis man genügend sichere Daten hat.

Leichter faßlich ist die Entstehungsart der stehenden Stöcke. Dieselben bieten in ihrer äußeren Erscheinung, große oder kleine Höhlungen mit Gangstein und Erzen gefüllt, nichts dar, was sie von den liegenden Stöcken unterschiede, außer der Richtung ihrer Länge, wonach man sie classificirt (als stehende und liegende), aber sie befinden sich in ganz andern Gebirgsarten, und zwar in solchen, welche einen plutonischen Ursprung verrathen, man glaubt demnach, daß sie selbst ehemals in feurigem Fluß gewesen und in diesem Zustande in die Höhlungen gleichsam eingespritzt worden seien, in denen man sie jetzt findet. Nach der Erstarrung mag die ganze Masse

erhoben und die Decke durch Verwitterung zerstört und durch Regen abgewaschen worden sein, so daß man sie häufig ganz frei liegend, ganz entblößt findet, solche Beispiele sieht man im Uralgebirge an dem mächtigen Magnetberg (Magneteisenstein) von Katschkanas, an den Eisensteinbergen auf der Insel Elba, an dem Nickelerz, welches in den Alleghanis in Nordamerika einen ganzen Berg bildet, an den Magneteisensteinmassen bei Fossum und Arendal, oder an dem Kupfererzstock von Falun in Norwegen — dem großartigsten Beispiel solcher massenhaften Erscheinung, wogegen die übrigen (außer dem Eisenberg auf Elba) verschwindend klein genannt werden müssen. Auch in Steiermark findet sich ein mächtiger Spatheisensteinstock, ebendaselbst kommt Bleiglanz in solcher Art vor, und er wird ausgebeutet ohne Plan und Ordnung: man legt irgendwo ein Bergwerk an, wo man Erz vermuthet, man treibt Schachte und Stollen, kommt auf solche Blasenräume mit Erz gefüllt — natürlich sind nur äußerst wenige ganz offen, so daß man sie von obenher bergetief und breit abbauen kann, wie zu Schleusen, die allermehrsten sind in den Bergen eingeschlossen. Man leert dieselben aus und dann treibt man wieder einen Stollen irgendwie in derjenigen Richtung, in welcher man auf einen neuen Stock zu kommen hofft. Die elendeste, schlechteste Art des Bergbaues, allein, wie die Bergleute der dortigen Gegend behaupten, die einzig mögliche Art des Betriebes, wenn das Erz massenweise, d. h. in Stöcken, vorkommt.

Erzlager.

Man findet die Erze noch in einer anderen Weise in den Gebirgen, und nennt diese dann *Erzlager*. Die Gänge und Stöcke unterscheiden sich, wie wir bereits wissen, in stehende und liegende, die Erzlagen sind immer liegend, aber es sind nicht Gänge, wie wir den Ausdruck verstehen gelernt haben, das heißt es sind nicht Spalten in ein vorhandenes Gestein eingedrungen und dann mit der Gangmasse gefüllt, sondern es sind Ablagerungen *auf* vorhandenes Gestein, welche nachher mit einer neuen Schicht desselben oder ähnlichen Gesteins bedeckt worden sind.

Man findet diese Art der Lagerung immer nur in neptunischem Gestein, in solchem, welches durch seine schieferartige Textur seine Entstehung aus dem Wasser verräth. Es können auch in solchem Gestein wahre Erzgänge vorkommen, da sind sie aber, obgleich auch plattenartig, doch ungleich in ihrer Dicke, verzweigt, zersetzen und durchdringen mehrere Schichten und zeigen in dem Ganggestein die Art ihres Ursprungs durch eine gewaltsame Erschütterung, welche die Gesteinsmasse trennte, durch geschmolzene Brocken, durch sublimirte Theile, durch Krystalle, den feurigen Fluß, in dem die eingedrungenen Massen befindlich gewesen.

Nicht so mit den Lagern, hier ist alles ruhig abgegangen. Ebene Schichten von Kalk, von Sand, von Schiefergestein haben sich abgesetzt, darauf haben sich mannigfaltige Erze gelagert, so der Kupferschiefer in der Zechsteinformation, der Thoneisenstein in der Braunkohlen- und Steinkohlenformation, der Brauneisenstein innerhalb des Quadersandsteins, das Quecksilber zwischen Kalksteinen und Mergelschichten und endlich der Raseneisenstein ganz obenauf unter der Rasendecke sumpfiger Wiesen oder kaum bedeckt von der Ackerkrume in dem sogenannten Seegrunde, im weißen, feinen Sande, der sichtlich ehemaliger Meeresboden gewesen ist.

Nur die Anwesenheit des Raseneisensteins ist vollständig erklärt, die Bildung desselben dauert noch fort. Man findet die eisenhaltigen Quellen sehr häufig, sie sind leicht kenntlich an der Rostfarbe, welche der Sand in der Nähe derselben anzunehmen pflegt. Wo nun solches eisenhaltiges Wasser still steht, die auflösende Kohlensäure sich verflüchtigt, schlägt sich das Eisen als Rost nieder und dieser wird durch die nachfolgenden Gewässer der Quellen oder durch Regengüsse zusammengeschwemmt, mit Thon oder mit Pflanzenstoffen der sauren Wiesen vermischt, und wie sie in Verwesung übergehen, so wird die Substanz des Eisenrostes immer mehr gehäuft, aber auch immer mehr verunreinigt, so daß sich ganze weit gestreckte Lager von unregelmäßigen, schwarz gestalteten, erdigen Klumpen bilden, welche man auf Eisen verarbeiten kann, was man jedoch in der Regel nur thut, wo anderes Erz nicht zu haben ist. Dieses Wiesen- oder Rasen- oder Sumpferz ist phosphorhaltig und giebt immer ein sehr schlechtes, brüchiges Eisen.

Wie die anderen Eisensteine, wie Kupfer- und Quecksilbererze in solche Lager kamen, d. h. wie es möglich war, daß sie auf der Oberfläche gebildet wurden oder sich darüber ausbreiteten, um späterhin eine Decke von anderem Gestein zu erhalten, ist nicht erklärt, ist sogar schwer begreiflich. Man findet in den Lagern von Kupferschiefer eine große Menge versteinerter Fische, fast alle in gekrümmter Lage, als wären sie unter Krämpfen gestorben, darauf gründet sich die Ansicht, der Kupfergehalt sei zu dem Schiefer auf folgende Art gedrungen:

Ein mit Fischen reich versehenes Meeresbecken hatte Mergelschlamm zu seinem Grunde. Die Erde spaltete sich an solcher Stelle und ließ das Kupfer metallisch in das Becken strömen, durch das Salz des Meerwassers wurde das Kupfer aufgelöst und dadurch die Fische vergiftet, daher ihr gekrümmter Körper — das Kupferoxydul vereinigte sich nun mit dem Thon des Mergels und setzte sich schieferartig ab und wurde später von anderen Meeresbildungen bedeckt.

Warum der Erfinder dieser Ansicht die Fische nicht lieber gekocht werden, als vergiftet werden läßt, ist schwer einzusehen, denn jedenfalls wird

das erstere durch das einströmende geschmolzene Kupfer früher geschehen, als das Wasser durch Auflösung des Kupfers vergiftet wird. Man sieht, woran alle solche Erklärungen kranken.

Das Quecksilber und dessen Erscheinung in Lagern betreffend, so hat man auch solche Erklärungsart noch nicht einmal versucht.

Seifenlager.

Es bleiben noch die Lager von gediegenen Metallen in aufgeschwemmtem Lande zu betrachten, welche man gewöhnlich Seifenlager nennt. Das Erscheinen solcher ist sehr einfach und natürlich, sie sind nämlich durch einen Abwaschungs- und Schlemmungsprozeß dahin gekommen, das Seifenlager ist nicht ihre ursprüngliche Lagerstätte, sondern es ist die zweite. Die gediegenen Metalle in Gestein mancher Art, in Gängen, in Nestern eingesprengt, sind daraus entführt worden, indem das sie umschließende Gestein von oben herab verwittert, zertrümmert, fortgewaschen und geschlämmt worden ist. Daher findet man diese Seifenlager immer nur am Fuße der erzführenden Gebirge, das Erz in diesen ist jedoch mitunter so sparsam vertheilt, daß es einer Bearbeitung durchaus nicht lohnen würde, da ist die Zeit zu Hülfe gekommen, sie hat zerstört, zernagt, was Tausende, was Millionen von Jahren trotzen zu können schien, dem Zahn der Zeit ist aber nichts unüberwindlich, langsam, aber sicher, zerstört er die Spitze des Stephansdomes so gut, wie die Felsenspitze des Montblanc. Was jetzt als feiner Sand bei Rotterdam oder bei Danzig oder bei Astrachan vorbeifließt, war ehemals Bergkrystall in den Alpen der Karpathen oder dem Ural. —

Ist nun in solchen Fels etwas Metallisches eingeschlossen, so bleibt dieses früher liegen, als das umschließende Gestein. Die Frühjahrs-Gewässer stoßen mit Macht auf die Kiesel, welche noch einmal so schwer sind, als das Wasser, und rollen sie über einander fort und führen sie, immer kleiner und kleiner geworden, hunderte von Meilen weit. Das Gold, das Platina, an sich schon in viel kleineren Bröckeln, aber überdies auch nicht zweimal, sondern zwanzigmal schwerer, als Wasser, wird wohl, von Fels zu Fels stürzend, bis an den Fuß des Gebirges, bis an die Ausläufer desselben, aber nur selten weiter mit fortgenommen. Auch dieses geschieht allerdings, aber doch viel sparsamer; ob es geschehen, läßt sich an der Bedeckung und Umgebung sehr leicht erkennen, besteht diese nämlich aus erdigem, grobem Schutt, aus nur zertrümmertem, zerkleinertem aber nicht abgerundetem Gestein, so befindet sich das metallische Lager ganz nahe an seinem Ursprungsorte, ist dagegen aber dieser Schutt abgerundet, ist er vielfältig gerollt und gerieben, und liegt das Metall unter demselben

mehr in Sand als in Gesteinbrocken eingebettet, so ist es durch die Gewalt des Wasserstoßes doch weiter fortgeführt, als es gewöhnlich zu geschehen pflegt, dann ist aber auch die Gewinnung desselben mit viel größerer Mühe verknüpft, denn das Metall liegt nicht in Nestern, sondern in einzelnen Körnern weit verbreitet.

Dieses ist das Vorkommen des Goldes in Californien und in Neuholland, jenes das des Goldes und des Platins am Ural. Hier findet man diese edlen Metalle in ungeheuren Massen, hier kommt das Gold sowie das Platin gediegen mitunter in Stücken von einem und von mehreren Pud (à 40 Pfund) vor, allein natürlich nur höchst selten. Die gewöhnliche Form für Platina ist die der Feilspäne; Zink, mit einer recht groben Feile behandelt und etwas blind geworden, hat die täuschendste Aehnlichkeit mit dem Platina, wie es in den Seifenwerken auf der europäischen Seite des Ural gefunden wird. Das Gold kommt auf beiden Abhängen dieses Gebirges in den meisten Flußniederungen vor und zeigt sich in mehr gerundeten Körnern, wie Linsen, wie Erbsen — allerdings auch nur so klein, wie der feinsten Mohnsaamen.

Am Ural befinden sich gegen fünfzig in Arbeit genommene Seifenwerke auf Gold und sechszehn auf Platin, welche jedoch sehr vernachlässigt worden, seit man aufgehört hat, Münzen daraus zu prägen. Die hier gemachten Zahlenangaben lassen übrigens durchaus keinen Schluß zu auf den Reichthum des Ural an Gold, sondern nur auf die Armuth Rußlands an Menschen. Es ist kein Fluß und kein Bach, der in seinem Sande nicht Gold oder Platin führte, und der erdige Niederschlag aller Gewässer, die Auffüllung aller Thäler durch das von den Gebirgen abgespülte Terrain ist goldhaltig, statt fünfzig Goldseifen könnte man auch 5000 sagen, denn wo man einen Spatenstich abgeschwemmter Erde mit Wasser auswäscht, findet man ein paar Körnchen Gold.

In ganz gleicher Art ist Californien bedacht, nur sind die Stücke Metall durchschnittlich kleiner und dieses Land, sowie das australische wäre als eine wichtige Fundgrube zu betrachten, als eine solche, durch deren Ausbeutung unsere Verhältnisse wesentlich umgestaltet werden könnten, indem das Gold durch die gar zu häufige Erscheinung auf dem europäischen Markte entwerthet werden könnte.

Zum Glück tritt schmutziger Geiz, gemeine Uebervortheilung, Betrügerei und Räuberei dem Goldsucher in den Weg, so daß er im besten Falle nichts weiter hat, als ein gutes Tagelohn. Was hilft es ihm, wenn er durchschnittlich das Gewicht von zwölf Dukaten, d. h. drei Loth, täglich findet, da ihm die Milch, die Semmel zu seinem Frühstück schon einen dieser Dukaten kostet, da er sein zweites Frühstück auch nicht billiger haben

kann, da ihm sein Mittagsessen deren drei kostet und so fort. Jeder Spaten, jede Hacke, die Bretter, welche er zu seiner Hütte verwenden will, die Decke, in welche er sich einwickelt, muß er mit ihrem hundertfachen Werthe aufwiegen, und von allen seinen Lothen und Pfunden schönsten Goldes bringt er vielleicht den zehnten Theil bis nach dem Hafenort, falls er dahin gelangt, falls er nicht unterwegs von liebenswürdigen Spaniern oder von engländischen Deportirten ermordet wird — so kommt es denn, daß der Goldwerth noch nicht bemerkenswerth gesunken ist.

Was die Natur im Großen betrieben hat, das setzt, um das Gold zu gewinnen, der Mensch im Kleinen fort, allein er betreibt es sorgfältiger. Der goldführende Sand oder Kies wird auf einer wenig geneigten Fläche mit Wasser übergossen, wodurch zuerst der Sand fortgeschwemmt wird, dann rafft man die liegen gebliebenen Steine zusammen und beseitigt sie gleichfalls und nun spült man das übrig bleibende nochmals mit Wasser ab, wodurch dann fortgewaschen wird, was dem Stoß desselben weichen kann, und das allerschwerste, das Metall, liegen bleibt.

Als Unterlage wandte man in alten Zeiten Felle von Schafen an, daher rührt noch die Fabel von dem goldnen Vließ, welche sich darauf zurückführen läßt, daß die Scythen in den Flüssen des Kaukasus und des Ural Goldwäschen angelegt hatten und daß sich so das Fell, auf welchem sich der Goldstaub sammeln soll, in ein goldenes Fell verwandelte. Jetzt wendet man statt dessen Bretter an, welche nicht gehobelt sind, sondern noch die Rauhigkeit der Schnittfläche haben. Das Gold verbirgt sich darin nicht, es wird auf den ersten Blick wahrgenommen oder man geht noch vernunftgemäßer zu Werke, man setzt dem schweren Golde in dem Waschapparat, in der Rinne, in welche der Sand geschöpft wird, in quer vorliegenden Leisten unübersteigliche Schranken in den Weg.

Wasser übersteigt diese vermöge der Gesetze des hydrostatischen Gleichgewichts, denen es, weil es flüssig ist, folgen muß, der Sand wird durch den Stoß des Wassers überwunden und gleichfalls über die Schranken hinweg geschwemmt, wie das Wasser, welches den Stoß ausübt, aber das Gold bleibt hinter den Schranken liegen, wie fein oder wie groß seine Körner sein mögen.

In der gedachten Weise erscheint aber nicht allein Gold und Platin, sondern auch Zinn und Magneteisenerz, ferner aber ein anderes sehr werthvolles Gestein, der Diamant. Das Zinn wurde Jahrtausende lang beinahe nur in dieser Weise gefunden, so in Cornwall, bei Goßlar, auf Malacca, bis man lernte, dasselbe auch in seinen versteckteren Vererzungen zu entdecken und daraus zu sondern. Während Gold und Platina in dem einschließenden Sande als vereinzelte Körner vorkommen, erscheint das Zinn

in Mulden zuſammengeſchwemmt in großen Maſſen, wird geſchmolzen, in Tafeln gegoſſen und dann geſaigert, d. h. man erhitzt die aufrecht geſtellten Tafeln langſam nur bis zum Schmelzpunkt des reinen Zinnes, da dann dieſes tropfenweiſe die Tafel verläßt und in untergeſtellten Gefäßen aufgefangen wird, die zurückbleibende Tafel ſieht tauſendfältig durchlöchert aus, giebt jedoch nunmehr, für ſich zuſammengeſchmolzen, auch noch ein ſehr brauchbares, wenn ſchon nicht reines Zinn.

So, verkleinert wie das Zinn, erſcheint, nur in ſchönen, zollſtarken Octaëdern, der Magneteiſenſtein, er iſt das trefflichſte unter den Eiſenerzen.

Diamantenlager.

Nicht ſo häufig als dieſe Mineralien, ja bei weitem nicht ſo häufig als Gold und Platin, aber ganz in derſelben Art, findet ſich der Diamant im aufgeſchwemmten Lande. Er iſt ſo in Bedſchapur und Gulkaund*) in Vorder-Indien, wie in der braſilianiſchen Provinz Minas geraes gefunden worden, wie man ihn auf Humboldt's Veranlaſſung darnach forſchend in dem Goldſande am Ural fand.

Dieſer große Naturforſcher hatte bereits im Jahre 1823 in ſeinem trefflichen Werke „Essai géognostique sur le gisement des roches“ darauf hingewieſen, daß einige Metalle und ſonſtige Mineralien in beiden Hemiſphären ſowohl gemeinſchaftlich, als auch unter ſonſt gleichen Verhältniſſen vorkommen, ſo Gold, Platina, Palladium, Diamanten ꝛc. Als nun Humboldt nach dem Ural reiſte, richtete er ſeine Aufmerkſamkeit beſonders hierauf. Es war allerdings ſchon im Jahre 1826 ein Aehnliches wiederholt geſchehen, indem der vormalige Direktor der Goroblagodat'ſchen Hüttenwerke, Engelhardt (ſpäter Profeſſor in Dorpat), durch Humboldt's Werk aufmerkſam gemacht, in den Goldwäſchen häufig nach Diamanten geſucht hatte, allein die Mühe war vergeblich geweſen, vielleicht weil Engelhardt noch gar nicht rohe Diamanten geſehen hatte.

Nun kam Humboldt mit ſeinen wiſſenſchaftlichen Reiſegefährten und er nahm die Lupe zur Hand, ließ überall, wo Goldſeifen beſucht wurden, eine Quantität des Sandes nur ſo weit waſchen, daß der Staub und das allerfeinſte des zertrümmerten Geſteins fortgeſpült wurde, dann unterwarf er daſſelbe der ſorgſamſten Prüfung und er fand — keine Diamanten.

Dies änderte jedoch ſeine Anſicht um ſo weniger, als andere Mineralien entdeckt wurden, die ſich gleichfalls in dem Goldſande Braſiliens neben den Diamanten fanden, hierher gehörten ſehr ſchöne Circone mit

*) Die Namen klingen viel romantiſcher, wenn man ſie ausſpricht, wie die ſchöne Franzöſin Aline, Königin von Viſapour und Golconda.

wahrem Diamantglanz, ebenso zeigte sich ein anderes seltenes, gewöhnlich mit dem Golde und den Diamanten gleichzeitig vorkommendes Mineral, das stahlgraue, in Octaëdern krystallisirende Titanerz Anatas.

Vier Tage später wurden auf den Seifenwerken des Grafen Polier Diamanten gefunden, es war ein leibeigener Knabe von 14 Jahren, welcher den ersten entdeckte, er zeigte ihn dem Aufseher der Goldwäsche als einen besonders schönen und durchsichtigen Stein — der gute Mann hatte aber auch noch keinen rohen Diamanten gesehen, dachte an nichts weniger als an einen Fund von Werth und es fehlte nicht viel, so hätte er denselben fortgeworfen, um indessen den Knaben nicht zu entmuthigen, that er doch, als sei der Stein ganz hübsch und wohl ein paar Copeken werth, und legte ihn in ein Gefäß mit anderen, in ähnlicher Art gefundenen Steinchen. Hier entdeckte ihn das geübte Auge eines Herrn Schmidt, des Oberinspektors der Anlagen, noch zwei Tage später, also am vierten Tage nach Humboldt's Abreise, und man kann sich denken, welche Freude diese Erfüllung der Prophezeihung Humboldt's verursachte.

Der Knabe erhielt für seinen Fund eine Geldsumme, welche den Werth des Diamanten weit überstieg, und seine Freiheit, denn es wurde nicht der Diamant, sondern die Gewißheit bezahlt, daß es deren in diesem Distrikt gebe, auch wurde bald ein zweiter und ein noch viel größerer dritter gefunden, den ersten erhielt Humboldt zum Geschenk und er konnte so sein Versprechen, nicht ohne russische und zwar europäische Diamanten zurückzukehren von seiner Reise, lösen. Der Diamant befindet sich in der königlichen Mineraliensammlung in Berlin.

Die Lagerstätte dieser europäischen Diamanten war das sehr reiche Goldseifenwerk von Adolphskoi bei dem kleinen Flusse Poludenajo, der sich in die Koiwa und durch diese in die Tschussowaja ergießt in dem europäischen Uraldistrikt von Bissersk, einige zwanzig Meilen östlich von Perm. Hier ruht das Gold mit seinen kostbaren Gefährten, Platin, Diamant, Circon ꝛc. in zerkleinertem Dolomit, welcher beinahe ganz schwarz ist und dem Kohlenpulver auf das Täuschendste ähnlich sieht, so daß der Besitzer dieser Goldwäschen, der Graf Polier, äußerte, man könne sich kaum des Gedankens entschlagen, daß die Diamanten in diesem Gesteine gebildet seien, worin sich übrigens bei der chemischen Analyse auch wirklich Kohle in beträchtlicher Menge fand.

Es wurden hier nach und nach 42 Diamanten gefunden, von denen einige die sehr bedeutende Größe von 2½ Karath hatten. Später zeigten sich keine mehr, dies hatte jedoch einen mehr als blos natürlichen — es hatte einen einfältigen Grund — man suchte nicht mehr und da lag es denn auf der Hand, daß man keine finden konnte. Das Goldlager war

erſchöpft und nach den Diamanten allein den bereits ausgewaſchenen Sand noch einmal auszuwaſchen, fiel den guten Leuten nicht ein, obſchon die Bergbeamten wiſſen mußten, daß man in Braſilien und in Indien die Diamanten allein aufſucht, ohne auf das Gold Rückſicht zu nehmen. Ja, daß man keine mehr fand, brachte eine wunderliche Idee zur Geltung — man behauptete immer, der Aufſeher hätte dieſe Diamanten eingeſchmuggelt, ſie aus ſeiner Taſche geholt und ſo finden laſſen. Der Spaß konnte dem Steiger doch immerhin ein tauſend Rubel Silber koſten — weshalb er ſich dieſen Spaß hätte machen ſollen, da die gefundenen Diamanten nicht bezahlt wurden, nachdem man den erſten Entdecker belohnt, iſt ſchwer einzuſehen. Ueberdies aber ſind — wenn ſie einer Widerlegung bedürften, dieſe närriſchen Anſichten ſchon dadurch widerlegt, daß man noch an mehreren anderen Orten am Ural Diamanten gefunden hat, zu Katharinenburg, Kuſchwinsk und Werchnei Uralsk, alſo im Ganzen auf dem Weſtabhange des Ural an vier verſchiedenen Orten, und da hierunter ſchon welche von 8 Karath ſind, ſehr viele aber von einem, und man es kaum der Mühe lohnend erachtet, kleinere als von einem halben Karath aufzuheben, ſo ſieht man, daß die Erſcheinung dieſes koſtbaren Minerals durchaus nicht vereinzelt iſt, daß die Sache einträglich zu werden verſpricht, ſobald nur erſt die Indolenz der Bewohner jener Gegend überwunden ſein wird, und daß man, wie auch G. Roſe, der Mineralog, ausdrücklich behauptet, ohne allen Zweifel auf die eigentliche Lagerſtätte der Diamanten kommen wird, wenn man nur vernünftigen Fingerzeigen zu folgen geneigt iſt und die vielleicht lange unbelohnt bleibende Mühe nicht ſcheut.

Das Alter der Metalle.

Wir haben bereits oben geſagt, daß unzweifelhaft die Bildung der Erdſpalten, mit ihnen die der Gänge weit in die älteſten Zeiten der Erſtarrung der Erdoberfläche hinaufreicht und daß die Bildung dieſer Spalten ſowohl, als ihre Auffüllung noch jetzt fortdauert, daß wir alſo eigentlich von einem Alter derſelben gar nicht reden können, ſobald es ſich um Beſtimmungen nach Jahrtauſenden handelt, daß mithin alles ſich darauf zurückführt, daß die Formationen, welche von den Gängen durchſetzt wurden, ein verſchiedenes Alter haben und wir alſo ſagen dürfen, dieſer Gang iſt in älterem Geſtein, alſo iſt er wahrſcheinlich auch älter. Wahrſcheinlich, nicht gewiß, denn es kann in dem allerälteſten Geſtein ſich heute ein Spalt öffnen und durch Injection oder von oben herab durch Infiltration mit Ganggeſtein gefüllt werden, er kann auch Jahrhunderte lang offen bleiben — der Spalt kann auch in der älteſten Zeit entſtanden und gefüllt, in einer ſpäteren Periode noch einmal geöffnet und mit anderem Geſtein

gefüllt worden sein — es kann sich mehrmals wiederholt haben, so daß also von einem Abschätzen des Alters nur so eines Ganges gar keine Rede sein kann — aber dennoch haben einige Geologen es versucht und haben wenigstens die Ansicht ausgesprochen, daß die Metalle unter sich eines verschiedenen, und möglicherweise wenigstens relativ, d. h. hier im Vergleich mit einander, zu bestimmenden Alters seien.

So glauben einige, das Zinn sei ein älteres Metall als Kupfer, dieses älter als Blei oder Silber, dieses älter als Gold. Es läßt sich jedoch nachweisen, daß diese Ansicht auf das Vorkommen der Metalle in einer gewissen Gegend gestützt und daß in anderen Gegenden die Reihenfolge keineswegs die oben gedachte ist, ja man hat in Gängen, welche sehr alten Formationen angehören und vor so langer Zeit entstanden sein müssen, daß die vielfältig darüber gelagerten neueren Gesteinsmassen gar keine Störung erlitten haben (eben weil sie lange, nachdem jene Spalten entstanden und zu Gängen aufgefüllt worden, darüber gebreitet sind) — man hat in solchen uralten Erzlagerstätten all' die gedachten Metalle bei einander gefunden.

Andere Fälle zeigen wieder eine auffallend neuere Bildung der Gangspalten, indem dieselben die Lager von mehreren, durchaus verschiedenen Formationen durchdringen und zwar von solchen, die mit dem Granit beginnen und bis in Gesteine der Tertiärformation eintreten, sie sind also offenbar noch jüngeren Ursprungs als diese letzte Formation und sie enthalten Zinn und Kupfererze, also ein Spalt in jüngster Formation ist gefüllt mit denjenigen Metallen, welche man für die ältesten hält — ein offenbarer Widerspruch. Aber etwas noch Auffallenderes ist die Auffindung von Silber in den sehr reichen Gängen von Joachimsthal in Böhmen.

Diese Gänge befinden sich in mächtigen Basaltmassen, die von ihnen vielfältig durchdrungen sind, der Basalt aber liegt auf Holzkohle, welche vielleicht eben durch die Ueberfluthung dichter Wälder durch die geschmolzene Basaltmasse entstanden ist — vielleicht auch nicht — dies wird schwer zu ermitteln sein, der Meiler erzählt nicht, wer ihn angezündet hat, aber dieses sieht man an den nur halb verkohlten oder in Thon eingehüllten und dadurch wenigstens in ihrer Form vollkommen erhaltenen Zweigen und Blättern, daß die Bäume, deren diese Kohle mitunter noch ganz unversehrte einschließt, zu den Dicotyledonen gehören, zu denjenigen sehr vollkommenen Pflanzen, welche mit zwei Saamen- oder Keimblättchen (Cotyledonen) zugleich sich aus dem Kerne entwickeln. Diese sind alle der jüngsten Zeit angehörig, die älteren Perioden hatten nur Monocotyledonen, wie die Palmen, die Gräser, die Rohre, welche sich nur mit einem Keimblatt entwickeln.

Wenn nun über einem untergegangenen Walde der jüngsten Formation ein noch jüngerer Erguß von Basalt ausgebreitet ist und in diesem Basalt noch neuere Sprünge und Ausfüllungen entstanden, hierin aber Blei und Silber gelagert sind, so kann Niemand diese Metalle als der ältesten Formation angehörig ansehen.

Das Gold betreffend, welches in den Trümmern und Geschieben Californiens oder Neuhollands oder des Ural gefunden wird, so ist dasselbe nicht deshalb neuesten Ursprungs, weil es in dieser neuesten Formation, in dem Schutt und Gerölle des Alluviums liegt, denn nur der Stand- oder Lagerort ist neu, die Geschiebetheile sind alt, und in den Geschieben hat das Gold sich nicht gebildet, sondern es ist ein Theil derselben und ist mit den Geschieben herabgekommen von den Felsgebirgen oder den blauen Bergen oder dem Ural. Neu könnte man dies Gold nur nennen, wenn der Quarz, neu könnte man das Platin von Neuspanien und von Rußland nur nennen, wenn der Grünstein, worin es, im Gebirge anstehend, in Körnern eingewachsen gefunden wird, neu wären. Ebenso verhält sich's mit dem Diamant, der auch in den Geschieben, in den Anschwemmungen gefunden wird, welche man als die jüngste Formation zu betrachten pflegt. Der Diamant steht in Brasilien in einem quarzreichen Glimmerschiefer an, in dem Itacolumit und ist aus demselben in schönen Octaëdern gebrochen worden. Das Alter des Diamants entspricht also diesem Gestein, nicht dem jugendlichen des Alluviums, welches durch Erdbeben zertrümmert und durch Wassersturz fortgeführt worden ist.

Wie neu übrigens die Ablagerung dieser edlen Metalle in dem Geschiebe ist, geht daraus hervor, daß darin die Reste einer großen Menge von Landthieren der letzten Periode vor der Bewohnbarkeit durch Menschen ruhen. Man findet in Rußland sehr zahlreich das Mammuth, in Australien sind die wunderbaren Thiere jenes Welttheils vertreten, die Beutelthiere, von denen einige mit dem noch jetzt lebenden Wombat verwandt scheinen, aber so groß waren, wie ein Rhinoceros. In dem Geschiebe der Felsengebirge hat man die Knochen vieler Mastodonten gefunden. Dieses alles beweist immer sicherer, daß die Geschiebe neueren Ursprungs sind, daß sie entstanden sind zu einer Zeit, da die Erde bereits mit den großen Landsäugethieren bevölkert war, keineswegs aber kann man hiervon den Ursprung des Goldes als eines besonders neuen oder jungen Metalles ableiten. Im Gegentheil hat man dasselbe fast in allen Gesteinen entdeckt, im Quarz, Schiefer, Kalkstein, Sandstein, im Granit und im Serpentin, in Gänge und in die Gesteine selbst eingesprengt. In Australien fand man dasselbe im Silurischen Schiefer, d. h. in sehr altem, der unteren Grauwacke gleichem Gestein, die Engländer nennen dieses „Silurische Formation."

In Chile findet man das Gold in Gängen, welche sowohl die Oolith-, als die Kreideformation durchschneiden; wie dasselbe in Nordamerika californischer Seits auftritt, hat man noch nicht untersucht, weil des lose liegenden Goldes im Geschiebe noch zu viel vorhanden ist; wenn dieses sich seltener machen oder das Land, wenn auch nur so weit civilisirt sein wird, als der Ostrand desselben Welttheils, wird man auch zu den erzführenden Gängen der Felsengebirge gelangen. In Virginien und Georgien (Süd-Alleghanis) ist es in der unteren Grauwacke gelagert und findet sich am Fuß der Gebirge in Geschieben dieser Formation.

Die sehr verschiedenen Tiefen, in welche der Bergmann hinabsteigen muß, um die Erze in ihren Gängen aufzusuchen, finden ihre vollkommene Erklärung darin, daß diese Gänge durchaus selbstständige Schöpfungen sind, unabhängig von dem Gestein, von der Formation, in welcher sie sich befinden. Das Gestein war da, es wurde zerklüftet, die Klüfte wurden gefüllt, dieses sind die unwiderleglichen Thatsachen. In welcher Tiefe der Spalt begann und wie weit er in senkrechter Entfernung von der Oberfläche endete, dieses bestimmt die Entfernung, welche der Bergmann zu durchgraben hat, um zu dem Erz, zu der Substanz, welche aus dem geschmolzenen Erdinnern emporgedrungen, zu gelangen. Wäre alles in dem Zustande geblieben, in welchem das Gestein sich zur Zeit der Spaltenbildung befand, so würden wir vielleicht gar keine Erze (außer dem Eisen und dem Kupfer, welche beide in Säuren aufgelöst an die Oberfläche der Erde kommen und dort Vitriol bilden) kennen, allein unzählbare Verschiebungen der über einander gelagerten Gesteine haben stattgefunden, die Schichten sind zerbrochen und aufgerichtet und so sind die untersten derselben bis an die Oberfläche getragen worden und nun sind ihre Einschlüsse erreichbar.

Und es läßt sich auf das Unzweifelhafteste beweisen, daß die Erdoberfläche wiederholt sehr gewaltsam umgeformt worden ist, daß mächtige Bergreihen sich erhoben, daß ihnen zur Seite tiefe Einsenkungen entstanden, wie das Tiefland, welches längs der Andes sich von den Pampas durch die Llanos und den Mexikanischen Meerbusen bis nach den canadischen Seen und dem Eismeere erstreckt oder daß Klüfte und Spalten, an Ausdehnung dem Gebirge gleich, sich neben demselben niedersenkten, wie auf der Meerseite des Andes, wo der Ocean fast unergründlich ist. Ebenso läßt sich beweisen, daß lang gestreckte Bergreihen sich aus der Ebene erhoben, von beiden Seiten ganz gleichmäßig, so daß keiner der Abhänge steiler ist als der andre, wie z. B. der Ural, oder das mächtige, weit gestreckte Hochländer, wie Centralasien, aufstiegen, daß Theile von diesen sich noch höher erhoben, wie die Mongolei in diesem Centralasien, und daß solche Hoch-

länder gekrönt wurden durch die riesigsten Berge der Erde, wie jene, welche Indien im Norden begrenzen.

Eben so oft haben Land und Meer ihre Stelle vertauscht, wir bewohnen ehemaligen Meeresboden und die Stelle bewohnten Landes nimmt das Mittelmeer ein; wahrscheinlich ist es mit dem mexikanischen Meerbusen genau ebenso und die Sagen von einer allgemeinen, von einer Sündfluth, beziehen sich auf dergleichen Lokalerscheinungen.

Wer kann sagen, wie oft dieses alles geschehen, und wie weit solche Veränderungen sich erstreckt haben! Das aber ist durch fleißige und gründliche Forschungen ermittelt, daß die Thier- und die Pflanzenwelt niemals gänzlich vernichtet worden, daß aus jeder früheren Epoche zahlreiche Bewohner des Landes und des Meeres in die folgende hinüberreichten, zu denen sich dann immer neue Species gesellten, der jedesmaligen neuen Gestaltung der Erdoberfläche auf das Trefflichste anpassend, denn sie vermehrten sich in ungemessenen Zeiträumen fort und fort, bis eine neue Umgestaltung eintrat — was nicht hätte stattfinden können, wenn sie sich in ihrem Zustande nicht behaglich gefühlt hätten.

Diese untergegangenen Thier- und Pflanzenwelten, in fast ungezählter Aufeinanderfolge, deren letztes Glied wir, die jetzt lebenden Geschöpfe, bilden, sind etwas so Erhabenes und Wunderbares, daß es gar keiner weiteren Bemühungen und absonderlich Wunderbares bedarf und daß es sogar das Thörichtste ist, dieses im Ungeheuerlichen zu suchen. Das kleine Korallenthierchen ganze Gebirge geschaffen, ist gewiß viel wunderbarer, als daß es ein Mammuth gegeben, neben welchem der Elephant im Petersburger Museum zu einem Zwerge wird, und wir können deshalb auch nur wiederholt darauf hinweisen, was wir bereits an einer andern Stelle dieses Werkes — Seite 114 und 115*) — über die Größe der vorweltlichen Geschöpfe gesagt.**) (Vergl. auch 2. Abth. S. 289 und 304.)

Allerdings sind die Höhlenbären und Löwen, die Krokodile und Fledermäuse, die Elephanten und die Faulthiere größer gewesen, als die jetzt lebenden ähnlichen Thiere, aber damit ist gar nicht gesagt, daß die Thiere überhaupt größer gewesen seien; es waren nur einzelne Species, welche ein größeres Maß erreichten. Unsere Pferde und Rinder sind bei weitem größer,

*) Erste Auflage (1855), Seite 105.

**) Einen sehr lesenswerthen Aufsatz über diesen Gegenstand enthält u. A.-Nr. 4. von Professor Roßmäßler's Zeitschrift: Aus der Heimath, Jahrg. 1859; derselbe warnt ebenfalls, wie es der Verfasser dieses Werkes seit Jahren gethan, vor jeder Sucht zu übertreiben und jener Begier, Uebertreibungen aufzusuchen, welche man leider nur zu oft selbst bei gebildeten Leuten findet.

als ähnliche Thiere früherer Epochen, unsere Kameele, Giraffen gab es in der Vorzeit gar nicht, unsere Elenthiere sind größer, als die vorweltlichen Hirsche, vor allen haben sich jedoch die Seethiere auf höhere Stufen erhoben; sind unsere Nautilen auch nicht so gewaltige Colosse, wie die Ammoniten, welche Wagenrädern gleich wurden, so sind unsere Riesenaustern doch viel größer, ihre Schalen werden als Waschgefäße oder als Tränken für das Vieh gebraucht. Alles Gethier der Vorwelt wird aber durch den Wallfisch und die damit verwandten Meeressäugethiere so sehr übertroffen, daß die Urwelt auch nicht ein annähernd großes Geschöpf aufzuweisen hat, und wir würden dieselben noch jetzt 100 und 120 Fuß lang sehen, wie am Ende des vorigen Jahrhunderts, wenn die engländischen und amerikanischen Wallfischfahrer nur so gütig wären, ihnen Zeit zum Auswachsen zu lassen. Welches Thier der Vorwelt war so groß, daß man innerhalb seiner Rippen, seines Thorax, ein Lesekabinet mit einem Tisch für umfangreiche Journale und zwölf Stühle dazu aufstellen, das Kabinet aber wirklich benutzen konnte (denn es hatten nicht allein zwölf Stühle, sondern auch so viele Personen darin Raum, wie der Verfasser gesehen, als in den dreißiger Jahren ein sehr großer Wallfisch durch einen Sturm in Belgien an's Land geworfen, von einem industriellen Manne ausgeweidet und zum Gerippe umgeschaffen, zur Schaustellung benutzt wurde).

Nicht im Mindesten anders ist es mit dem ausgestorbenen Pflanzenreich. Auch dieses zeigt uns riesige Formen der Farren, der Schachtelhalme, der Lycopodien, aber nicht größere Vegetabilien überhaupt. Unsere Schachtelhalme, unsere Moose werden allerdings nicht mehr 20 und 30 Fuß hoch, aber unsere Pflanzenwelt ist bei weitem prachtvoller und großartiger und nach Fuß oder Elle gemessen auch überhaupt größer, als die urweltliche. Wo könnte sich ein Baum der untergegangenen Flora nur mit den Eichen unserer fruchtbaren Ebenen, mit den Tannen und Fichten unserer Gebirge vergleichen, wo gab es damals Bäume, wie unsere Araucarien, obschon das Geschlecht derselben vorhanden war, wo gab es Bäume, wie die californischen Riesen, die sogenannten Mammuthbäume (Washingtonia gigantea), welche lebend im Walde stehen, 75 Fuß am Stammende im Umfang und 310 und mehr Fuß Höhe haben, wo fände man in den Archiven der Vorwelt Pflanzen, wie die australischen Gummibäume (Eucalyptus globulus), von denen 330 Fuß lange und 86 Fuß im Umfange haltende noch nicht einmal für sehr groß gelten, weil es noch größere giebt.

Der Verfasser glaubt hiermit seiner Pflicht genügt zu haben, will aber am Schlusse noch einmal im Allgemeinen, wie es bei den einzelnen Abtheilungen schon geschah, darauf aufmerksam machen, daß die Wunder der

Urwelt nicht in besonders großen Thieren gefräßiger oder in besonders großen Pflanzen abnormer Art zu finden seien, sondern daß die Gestaltung der Erde aus einem ätherartigen zu einem luftartigen, aus diesem durch fortschreitende Verdichtung zu einem flüssigen, zu einem glühend flüssigen Körper, daß die allmälige Erstarrung derselben und das Wieder-Einschmelzen des Erstarrten, daß die Krustenbildung und die darauf folgende Umwandlung dieser Rinde durch das Wasser in die vielen Lagergesteine und daß Durchbrechen derselben durch das geschmolzene Innere, daß ein Bewohnbarwerden und ein fortschreitendes immer Bewohnbarerwerden für immer besser ausgestattete Pflanzen und Thiere das eigentlich Wunderbare sei, und daß es dessen so Vieles und so Großes und Erhabenes giebt, daß es ganz leicht ist, auf alle Riesenthiere der Vorwelt als Vehikel der Unterhaltung zu verzichten.

Druck von G. Bernstein in Berlin, Mauerstraße 53.

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

EARTH SCIENCES LIBRARY

This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

LD 21–50m-4,'63
(D6471s10)476

General Library
University of California
Berkeley

-612

C034735953

Storage

Digitized by Google

Digitized by Google